# MEDEDEELINGEN

UIT

# 'S LANDS PLANTENTUIN.

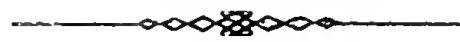
XXXVII

# DE NEMATODEN DER KOFFIEWORTELS II.
# DE KANKER (ROSTRELLAZIEKTE) VAN COFFEA ARABICA

DOOR

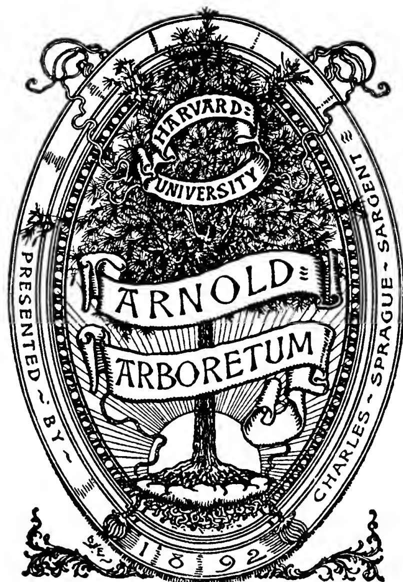
Prof. Dr. A. ZIMMERMANN.

*(met 21 figuren in den text).*



BATAVIA
G. KOLFF & Co.
1900.


3 2044 106 344 807


HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED BY
CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892

# MEDEDEELINGEN

UIT

# 'S LANDS PLANTENTUIN.

## XXXVII

# DE NEMATODEN DER KOFFIEWORTELS II. DE KANKER (ROSTRELLAZIEKTE) VAN COFFEA ARABICA

DOOR

Prof. Dr. A. ZIMMERMANN.

*(met 21 figuren in den text).*



BATAVIA
G. KOLFF & Co.
1900.

# INHOUD.

## I. DE NEMATODEN DER KOFFIE WORTELS. (II)

---

### 1. *Heterodera radicicola Greef in Brazilië en Java.*

*Heterodera radicicola* GREEF, eene nematode, die in talrijke verschillende planten der tropen en der gematigde zone, b. v. in tabak, pisang en klaver, dikwijls in zeer groote hoeveelheden optreedt, werd het eerst in Brazilië en later ook op Java in de koffiewortels waargenomen. Op dit oogenblik schijnt zij hier op Java echter niet meer in de koffiewortels voor te komen of daarin ten minste zeer zeldzaam te zijn. Althans heb ik *Heterodera* in de koffiewortels nooit kunnen aantoonen, ofschoon ik in de laatste jaren zeer groote hoeveelheden van meer of minder ziekelijke koffiewortels kon onderzoeken. Desniettegenstaande is een kort overzicht der over het voorkomen dezer nematode in de koffiewortels voorhandene litteratuur, die in verschillende tijdschriften verstrooid is, niet geheel zonder belang. In aansluiting hieraan zullen dan nog eenige waarnemingen en proeven beschreven worden, die ik hier op Java met *Heterodera radicicola* heb gedaan.

Over het voorkomen van nematoden in Brazilië werd het eerst door JOBERT 1) eene mededeeling gemaakt. Volgens deze werd op verschillende koffieondernemingen der provincie Rio de Janeiro eene wortelziekte waargenomen, waarbij in de met knobbelachtige verdikkingen voorziene wortels eene als „anguillule'' aangeduide nematode kon aangetoond worden. Ofschoon JOBERT daarvan geene nauwkeurige zoölogische beschrijving geeft, schijnt het mij toch ontwijfelbaar, dat de genoemde onderzoeker reeds de *Heterodera radicicola* heeft waargenomen.

Eene uitvoerigere mededeeling over de Braziliaansche aaltjesziekte werd in het jaar 1887 door GOELDI 2) gepubliceerd. Dit werk

---

1) Comptes rendus hebdom. 1878. T. 87 p. 941.

2) Relatorio sobre a molestia do cafeeiro na provincia do Rio de Janeiro. (Archivos do Museu Nacional. 1887. Vol. VIII).

werd o. a. door VAN GORKOM 1) uitvoerig gerefereerd, zoodat ik mij daarom tot eenige korte mededeelingen hierover kan beperken. Volgens het onderzoek van GOELDI is de ziekte het eerst in het jaar 1870 in het noordelijk gedeelte der provincie Rio waargenomen en heeft zich van daar uit zoodanig uitgebreid, dat in 1887 het geïnfecteerde areaal reeds op 1/23 der provincie geschat werd en de koffieoogst op omstreeks 1/2 van de normale oogst moet gereduceerd zijn. Vele koffielanden werden verlaten of de koffie door suikerriet vervangen. Het in de wortels der zieke planten gevonden aaltje werd door GOELDI als *Meloidogyne exigua* aangeduid en zijne ontwikkelingsgeschiedenis nauwkeurig beschreven. Deze vertoont nu echter eene zeer groote overeenkomst met die van *Heterodera radicicola* GREEF en door SOLTWEDEL 2) en RITZEMA BOS 3) wordt dan ook aangenomen, dat het Braziliaansche koffieaaltje met de *Heterodera radicicola* identisch is.

Over het verder verloop der aaltjesziekte in de provincie Rio heb ik tot mijn spijt tot nog toe slechts eene korte mededeeling in het Tijdschrift voor Land- en Tuinbouw en Boschcultuur in Ned· Oost-Indië 4) kunnen vinden. Daar wordt medegedeeld:

„Iemand, die volkomen op de hoogte van landbouwzaken in Brazilië is, deelt ons van uit Rio de Janeiro mede: Ueber die Kaffeeseuche hört man hier gar nichts mehr, war überhaupt eine verschwindend kleine Zone betheiligt."

Op Java werd de *Heterodera radicicola* in het jaar 1889 door SOLTWEDEL (1. c. p 146) aangetoond. De genoemde schrijver vond dit aaltje op drie verschillende ondernemingen van Midden-Java; het schijnt hier echter geene groote verspreiding te hebben bezeten. Althans heeft de genoemde schrijver eenigen tijd later tevergeefs naar *Heterodera* gezocht 5). Door R. HAGENAAR 6) wordt wel is waar aangegeven, dat koffiewortels met knodsachtige verdikkingen reeds sedert langen tijd

---

1) Supplement op de Oost-Indische Cultures. 1890. p. 36—47.

2) Tijdschrift voor Land- en Tuinbouw en Boschcultuur in Nederl. Oost-Indië. 1890, Jaarg 5. p. 147.

3) Revue des cultures coloniales. 1898. T. II. p. 171.

4) Jaarg. 5. p. 598.

5) Tijdschr. v. L.— en T. en B. in N. O. I. Jaarg. 5. p. 224.

6) Ibid. p. 252.

in de verschillendste gedeelten van Java zijn waargenomen. Deze schijnen echter nooit mikroskopisch onderzocht te zijn. Dat daarin nematoden zouden aanwezig geweest zijn, wordt daardoor zeer onwaarschijnlijk, dat zich uit de bedoelde planten normale boomen ontwikkeld hebben, wanneer slechts de knodsachtige verdikkingen bij het uitplanten verwijderd werden. Het schijnt mij niet mogelijk, dat hierdoor aaltjes werkelijk in voldoende mate zouden te verwijderen zijn.

Zooals reeds gezegd werd, heb ik tot nog toe *Heterodera radicicola* in de koffiewortels niet kunnen aantoonen. Dit is des te meer te verwonderen, daar ik dit aaltje op vele koffielanden in verschillende onkruiden, b. v. in den Wedoesan (*Ageratum spec.*), midden tusschen de koffie in zeer groote hoeveelheden kon waarnemen. In overeenstemming hiermee is het mij ook niet gelukt bij eenige dienaangaande proeven koffieplanten kunstmatig met *Heterodera* te infecteeren. Niettegenstaande dit negatief rusultaat schijnt het mij toch de moeite waard deze proeven te dezer plaats kort te beschrijven:

Op den 8/12-1898 werden in bloempotjes geplant tezamen met afgesneden wortelstukken van *Coleus*, die zeer talrijke door *Heterodera* veroorzaakte aanzwellingen bezaten:

I. 2 gezonde planten van Coffea arabica en een aflegger van Coleus.

II. 2 gezonde planten van Coffea arabica.

III. 1 aflegger van Coleus.

Op den 11/2-1899 werden de planten uit de potten genomen en nauwkeurig onderzocht en wel met het resultaat, dat in alle Coleusplanten zeer talrijke *Heterodera* bevattende wortelaanzwellingen konden waargegenomen worden, terwijl aan de 4 koffieplanten geen spoor van *Heterodera* te zien was.

Er werden nu van de twee Coleusplanten de wortels afgesneden en in pot I en II gebracht en dan in ieder weder 2 van de 4 koffieplanten gezet. In pot III kwam daarentegen zonder toevoeging van oude Coleuswortels een nog geheel onbewortelde aflegger van Coleus. Blijkbaar hadden de koffieplanten in dit geval veel meer kans besmet te worden dan de Coleus. Toch bleek bij het op den 8/5-1899 voorgenomen onderzoek, dat de 4 koffieplanten ook nu volkomen vrij van *Heterodera* gebleven waren, terwijl de Coleus weder zeer talrijke aanzwellingen met *Heterodera* aan de intusschen gevormde wortels bezat.

Verder wil ik hier nog mededeelen, dat ik niet lang geleden 2 landen in Midden-Java bezocht van waar vroeger Dr. SOLT-

WEDEL materiaal tot onderzoek had ontvangen. Mij werd ook verzekerd, dat hier vroeger aanzwellingen aan de koffiewortels aanwezig waren, die volgens het onderzoek van Dr. SOLTWEDEL door *Heterodera radicicola* waren veroorzaakt. Ik heb nu op deze ondernemingen op verschillende plekken de eenigszins verdachte boomen van Java- en Liberiakoffie onderzocht, maar zonder ergens verdikkingen of andere de aanwezigheid van *Heterodera* waarschijnlijk makende verschijnselen te kunnen waarnemen. De onderzochte boomen hadden ook allen een betrekkelijk goed ontwikkeld wortelstelsel en waren blijkbaar niet door aaltjes beschadigd, met uitzondering van een op eene hoogte van c. 4500 voet gelegen plekje, waarop de Javakoffie uitstierf en in de wortels talrijke exemplaren van *Tylenchus acutocaudatus* gevonden werden. *Heterodera* heb ik ook in Midden-Java nergens in de koffiewortels aangetroffen, ofschoon hier dikwijls in dicht aan koffietuinen grenzende tabakvelden zeer groote hoeveelheden van *Heterodera* te vinden waren en aan de tabakplanten zeer veel kwaad deden.

Hoe het nu echter te verklaren is, dat *Coffea arabica* op het oogenblik op Java voor *Heterodera radicicola* niet vatbaar te zijn schijnt, ben ik niet in staat met zekerheid aan te geven. Men zoude het wel voor mogelijk kunnen houden, dat variaties in de hoedanigheden der koffiewortels hierbij eene rol spelen of dat hetgeen men *Heterodera radicicola* noemt, in werkelijkheid verschillende soorten of variëteiten zijn, waarvan slechts eene de koffiewortels aantast en dat deze soort of variëteit nu op Java niet of slechts zeer zeldzaam voorkomt. Het laatste schijnt mij bij de moeielijkheden, die juist bij het geslacht *Heterodera* het onderscheiden der verschillende soorten veroorzaakt, niet geheel uitgesloten. Natuurlijk is het echter ook zeer wel mogelijk, dat op het voorkomen van *Heterodera* in de koffiewortels nog andere, tot nu toe onbekende oorzaken van invloed zijn.

Met nadruk wil ik er echter nog op wijzen, dat, ofschoon het wel moeielijk is, de verschillende soorten van *Heterodera* te onderscheiden, eene verwarring van een tot het geslacht *Heterodera* toebehoorend aaltje met een aaltje van een ander geslacht, bijv. een *Tylenchus of Aphelenchus*, zoodra men de verschillende ontwikkelings-

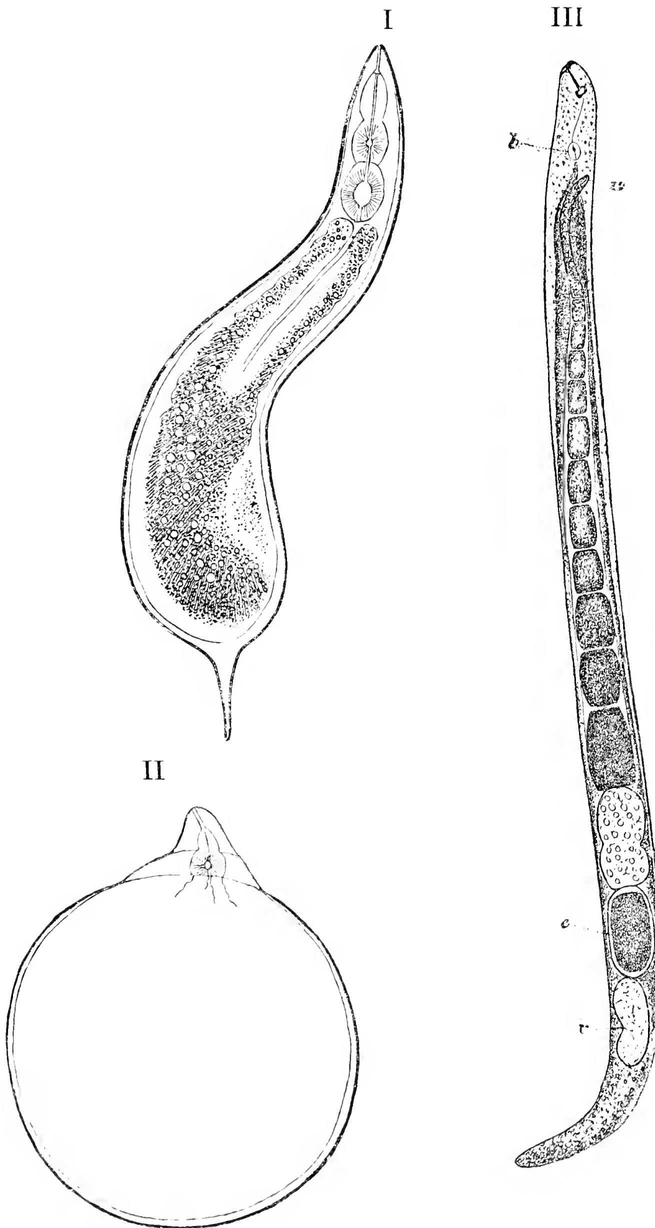



Fig. 1. I Larf, II volwassen wijfje van *Heterodera radicicola* naar Goeldi. I 240, II 90 maal vergroot. III. Volwassen wijfje van *Tylenchus Coffeae*, 178 maat vergroot.

stadiën bij elkaar heeft, voor iemand, die eenigszins met de gedaante der verschillende aaltjes bekend is, niet mogelijk is. Vooral is het volwassen wijfje van *Heterodera*, dat zooals in (Fig. 1, II) te zien is, bijna bolvormig is opgezwollen, van een wijfje van *Tylenchus* (Fig. 1, III), dat evenals de overige ontwikkelingsstadiën eene palingvormige gedaante bezit, zeer gemakkelijk met volle zekerheid te onderscheiden. Men zoude dus zeker zeer onrechtvaardig handelen, wanneer men wilde aannemen, dat mikroskopisten zooals GOELDI en SOLTWEDEL zich in dit opzicht zouden vergist hebben.

In ieder geval schijnt mij nu echter het in Midden-Java gedane onderzoek daarom van eenig belang, omdat daardoor zeer onwaarschijnlijk wordt, dat de reeds sedert jaren plaats hebbende achteruitgang der Javakoffie in deze streken, zooals ik dikwijls heb hooren beweren, door dezelfde aaltjesziekte zoude veroorzaakt zijn, die vooral in de laatste jaren in Oost-Java aan de Javakoffie zooveel kwaad heeft gedaan. Van de negen landen, die ik kort geleden in Midden-Java kon bezoeken, heb ik slechts op de eene reeds genoemde plek aaltjes in de koffiewortels kunnen waarnemen, ofschoon de Javakoffie bijna overal een zeer kwijnend uiterlijk had. Voor zoover ik uit de tot nog toe bekend gewordene publicaties heb kunnen nagaan, is overigens door Dr. SOLTWEDEL zelf nooit beweerd geworden, dat bij den achteruitgang der Javakoffie in Midden-Java de aaltjes de hoofdoorzaak geweest zijn. Zouden echter nog andere publicaties over dit onderwerp te vinden zijn, zoo zoude ik voor eene mededeeling dienaangaande zeer dankbaar zijn.

## *2 Aphelenchus Coffeae.*

In de laatste jaren werd in Brazilië — en wel in de meer zuidelijk dan het vroeger door *Heterodera* aangetaste terrein gelegen provincie S. PAOLO — eene koffieziekte waargenomen, die zich langzamerhand meer en meer heeft uitgebreid en reeds vrij aanzienlijke boomcomplexen gedood heeft. Deze ziekte werd door NOACK 1) het eerst nauwkeurig onderzocht en wordt volgens dit onderzoek eveneens door aaltjes veroorzaakt, maar in tegenstelling tot de vroeger

1) Zeitschrift fur Pflanzenkrankh. 1898. p. 137 en 202.

in de provincie Rio waargenomene ziekte niet door eene *Heterodera*, maar door een als *Aphelenchus Coffeae* aangeduid aaltje.

Een tot het geslacht Aphelenchus behoorend aaltje heb ik ook hier op Java in de koffiewortels gevonden en in mijne eerste uitvoerige mededeeling over de nematoden der koffiewortels 1) eveneens onder den naam *Aphelenchus Coffeae* beschreven. Of nu echter deze *Aphelenchus* met den door NOACK waargenomene identisch is, ben ik niet in staat op te geven, omdat NOACK nog geene beschrijving van zijnen *Aphelenchus Coffeae* gegeven heeft. In ieder geval is echter op Java, voor zoover ik tot nog toe kon waarnemen, door geene *Aphelenchus*-soort eene noemenswaardige schade aangericht. Ik heb den *Aphelenchus Coffeae* wel is waar hier en daar in zieke of doode koffiewortels aangetroffen, maar toch nooit in zeer groote hoeveelheden en ook slechts in wortels, waarin gelijktijdig de *Tylenchus Coffeae* of *T. acutocaudatus* aanwezig was.

*3 Tylenchus acutocaudatus Zn.*

In de koffiewortels heb ik tot nog toe twee verschillende soorten van *Tylenchus* aangetroffen, die ik onder den naam *Tylenchus Coffeae* en *T. acutocaudatus* heb beschreven. Van de eerste soort, die ik om verschillende redenen voor de hoofdoorzaak der aaltjesziekte meende te moeten aanzien, heb ik in mijne eerste mededeeling over de Nematoden der koffiewortels (Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin No. 27 p. 16 — 35.) de geheele ontwikkelingsgeschiedenis uitvoerig beschreven, terwijl van den *Tylenchus acutocaudatus* slechts over het volwasssen wijfje eene korte mededeeling gemaakt werd 2).

Intusschen heb ik nu reeds op het Koffiecongres te Malang kunnen mededeelen 3), dat ook de *Tylenchus acutocaudatus* in de koffie zeer dikwijls voorkomt en b. v. op vele aaltjesplekken in het Loemadjangsche zonder uitzondering is waargenomen. De door dit aaltje aangetaste wortels zijn uiterlijk meest daaraan te herkennen, dat zij met onregelmatige, knobbelachtige verdikkingen voorzien zijn, die door uitgroeien uit het hout der wortels ontstaan. Bij mikros-

1) Mededeel. uit 's Lands Plantentuin, no. 27 p. 44.
2) L. c. p 42.
3) Verslag van het I. Koffie-Congres. 1898. p.29.

kopisch onderzoek vindt men verder, dat het grootste aantal van *Tylenchus acutocaudatus* gewoonlijk in het cambium en in de jongste schorslagen voorkomt, terwijl *Tylenchus Coffeae* over de geheele schors verspreid is en aan deze eene vrij gelijkmatig bruine kleur geeft.

Dat *Tylenchus acutocaudatus* werkelijk als de oorzaak van het afsterven der aangetaste planten is te beschouwen, volgt reeds daaruit, dat dit aaltje evenals *Tylenchus Coffeae*, altijd in die wortelgedeelten te vinden is, die op het punt staan af te sterven, dus aan de grens tusschen de reeds verrottende en de nog volkomen gezonde en wit gekleurde wortelgedeelten. Overigens heb ik ook eenige infectieproeven met *Tylenchus acutocaudatus* genomen, die in het algemeen dezelfde resultaten hebben gegeven, als die met *Tylenchus Coffeae*. Ik wil daarom slechts eene van deze proeven hier beschrijven.

Bij deze werden op den 11/11—98 2 gezonde planten van Javakoffie samen met wortelstukken, die van eene koffieonderneming in het Loemadjangsche afkomstig waren en vele *Tylenchus acutocaudatus* bevatten, in een potje geplant.

Op den 29/4—99 waren de wortels van de Java-koffie planten reeds bijna volkomen afgestorven en bevatten volgens het mikroskopisch onderzoek groote hoeveelheden van *Tylenchus acutocaudatus*.

Verder heb ik reeds op andere plaatsen medegedeeld 1), dat ik *Tylenchus acutocaudatus* op eene onderneming in West-Java ook in de theewortels heb aangetroffen en dat hier door dit aaltje talrijke jonge theeplanten gedood zijn. Overigens schijnt het voorkomen van *Tylenchus acutocaudatus* in de theewortels slechts zeer zeldzaam te zijn. Althans heb ik intusschen van verschillende ondernemingen van West-Java afkomstige wortels van ziekelijke theeplanten kunnen onderzoeken en in geen enkel geval aaltjes daarin gevonden, terwijl de meeste dezer wortels blijkbaar door eene schimmel waren aangetast.

Daar ik nu in mijne vroegere mededeeling aver *Tylenchus acutocaudatus*, slechts het wijfje heb beschreven, zal nu nog van de mannetjes, larven en eieren van het genoemde aaltje eene beschrijving gegeven worden. Omtrent de bedoelde mannetjes moet ik

1) Vergel. Teysmannia 1899 en Notulen der Soekaboemische Landbouw-Vereeniging. Juli 1899. p. 74.

echter nog opmerken, dat ik niet door cultures het volkomen zekere bewijs kon leveren, dat zij werkelijk met de vroeger beschrevene wijfjes tot dezelfde soort behooren. Ik heb echter deze mannetjes en wijfjes in zoo talrijke gevallen in dezelfde worteldeelen aangetroffen, en nooit andere wijfjes of mannetjes van Tylenchus, die anders daarmede in samenhang konden staan, dat ik erover niet in twijfel zijn kan, dat de bedoelde mannetjes en wijfjes werkelijk tot dezelfde soort behooren, en ik zal dus ook de bedoelde mannetjes eveneens onder den naam T. *acutocaudatus* beschrijven.

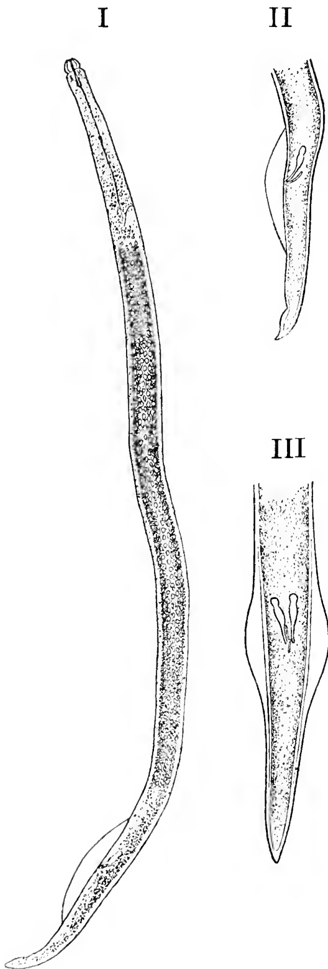



Fig. 2. *Tylenchus acutocaudatus*, I volwassen mannetje, II en III achtereinde, II op zij gezien, III van de rugzijde gezien. I 216 maal, II en III 380 maal vergroot.

Als lengte vond ik bij de volwassen *mannetjes* (Fig. 2) 0.5—0.66 mm. als dikte gemiddeld 3.3 °/₀. l. 1) De dikte der mannetjes is dus, evenals bij *Tylenchus coffeae* en vele andere soorten, aanzienlijk geringer dan die der wijfjes, waarvoor ik l. c. de dikte van 5.2 °/₀ l. heb aangegeven. De staart bezit bij de mannetjes eene lengte van gemiddeld 14.2 °/₀ l., de porus excretorius was 15.8 °/₀ l. van het kopeinde verwijderd.

Buitendien zijn de mannetjes van den *Tylenchus acutocaudatus* nog daardoor gekarakteriseerd, dat de kop tegen het overige lichaam van het aaltje door eene geringe insnoering begrensd en bijna dubbel zoo hoog is als bij het wijfje. Verder schijnt hij ook wat minder geecutiniseerd te zijn, ten minste wordt hij in tegenstelling

1) Vergel. deze Meddeel. No. 27. p. 22. Aanmerking.

met het wijfje in chloraalhydraat over het geheel zeer zwak lichtbrekend.

Bij den ± 13 μ langen mondstekel ontbreekt eene verdikking aan het achtereinde, terwijl daar bij de wijfjes, zooals reeds werd medegedeeld, eene vrij aanzienlijke verdikking bestaat. Men zoude daaruit misschien opmaken, dat deze mannetjes en wijfjes niet tot dezelfde soort behooren. Daartegenover staat, dat een zoodanig verschil tusschen de mannetjes en wijfjes van dezelfde Tylenchus soort reeds door verschillende natuuronderzoekers werd waargenomen. Zoo vond Bütschli 1) bij de wijfjes van *Tylenchus fungorum* eenen wel is waar zeer korten, maar toch duidelijken mondstekel, terwijl hij bij de mannetjes eenen mondstekel in 't geheel niet kon waarnemen. Voor *Tylenchus macrophallus* wordt door de Man 2) eveneens aangegeven, dat de wijfjes eenen grooteren en krachtigeren mondstekel bezitten dan de mannetjes. Deze laatste soort komt met onze ook in zoover overeen, dat bij haar de bulbus hetzelfde verschil vertoont tusschen de twee geslachten als de mondstekel. Bij de mannetjes van den *Tylenchus acutocaudatus* kon ik den bulbus slechts in enkele gevallen — het best na behandeling met verdunde chloraalhydraatoplossing — waarnemen.

Zeer duidelijk zijn daarentegen de spicula en het accessorisch stuk (cf. Fig. 2, II en III), welke de voor Tylenchus karakteristieke gedaante bezitten.

De bursa gaat in tegenstelling tot die van den *Tylenchus Coffeae*, overeenkomstig den langeren staart, niet tot aan het achtereinde der aaltjes, maar eindigt dicht achter het midden van den staart.

De *larven* stemmen in hun gestalte met die van de geslachtsrijpe dieren overeen. Den mondstekel vond ik bij allen aan het achtereinde met eene vrij sterke verdikking voorzien.

De *eieren* van den *Tylenchus acutocaudatus* zijn grooter dan die van den *Tylenchus Coffeae*. Om eene verwisseling met eieren van *Cephalobus* of andere Nematoden te vermijden heb ik slechts zulke gemeten, waarbij de ingeslotene dieren reeds met mondstekel voorzien

1). Nova Acta Acad. C. Leop. Carol. 1873. T. 36 p. 42.

2). Die frei in der reinen Erde und im süssen Wasser lebenden Nematoden der Niederländischen Fauna, Leiden, 1884. p. 154.

waren. Bij deze vond ik eene lengte van gemiddeld 77$\mu$, eene breedte van 39$\mu$.

### *4. Statistiek.*

Om over de grootte der door de aaltjesziekte aangerichte schade betrouwbare gegevens te verkrijgen, werden op mijn verzoek aan alle particuliere landen, waarvan koffie het hoofdproduct oplevert en die reeds eene noemenswaarde aanplant van koffie bezitten, circulaires gezonden, die o.a. vragen dienaangaande bevatten Tot mijn spijt zijn echter van deze circulaires niet veel meer den het vierde gedeelte teruggezonden, zoo dat het mij niet mogelijk is, over de op heel Java aangerichte schade eene overzicht te geven. Evenwel schijnt het mij toch de moeite waard, hetgeen ik uit de terugezonden circulaires heb kunnen opmaken samen te stellen. Uit deze samenstelling zal ook het best duidelijk worden, wat met die vragen bedoeld was en misschien den een of ander daartoe aansporen bij volgende gelegenheden eveneens aan het proefstation de gewenschte inlichtingen te verstrekken. Zeer gaarne maak ik echter van deze gelegenheid gebruik, om aan alle Heeren, die mij de circulaires hebben teruggezonden, mijn dank te betuigen. Ik wil ook dadelijk reeds hieraan toevoegen, dat ik in deze circulaires in vele opzichten belangrijke waarnemingen en ondervingen opgedaan heb, waarvan ik een gedeelte reeds in verschillende hoofdstukken van deze mededeeling heb kunnen gebruiken, terwijl andere voor verdere publicaties moeten bewaard blijven.

In de eerste plaats had ik nu de vraag gesteld, *hoeveel bouws Javakoffie zijn voor het jaar 1898 door aaltjes vernield?* Het was wel te verwachten, dat deze vraag door vele ondernemingen niet nauwkeurig kon beantwoord worden. Voor ons doel was dit echter ook niet noodig en een ongeveer schatten der aangerichte schade volkomen voldoende. Uit de op het oogenblik in mijne handen zijnde gegevens heb ik nu voor de vier residenties, die op Java op dit oogenblik de meeste Javakoffie produceeren en ook het meest door aaltjes zijn aangetast, de in de volgende tabel samengestelde cijfers verkregen:

| | I. Ondernemingen, waar aaltjes werden geconstateerd. | II. Ondernemingen, waar geene aaltjes zijn geconstateerd of door deze geen noemenswaarde schade is aangericht. | III. Aantal bouws die op de ondernemingen I door aaltjes vernield. | IV. Aantal bouws die op de ondernemingen I en II met Java-koffie beplant zijn. | V. III in Procenten van IV uitgedrukt. | Aanmerkingen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kedirie | 7 | 17 | 202 | 12322 | 1,6 | Buitendien op een land 571 bouws uitgestorven; of door aaltjes? |
| Pasoeroean | 19 | 15 | 431 | 24852 | 1,7 | Buitendien op een land 500 bouws door aaltjes en oerets vernield. |
| Probolingo | 5 | 3 | 165 | 2927 | 5,6 | |
| Bezoeki | 2 | 16 | 12¼ | 6443 | 0,2 | |

In het geheel waren dus in de vier residenties voor het jaar 1898 op 84 landen c. 800, of wanneer wij de twee twijfelachtige gegevens meerekenen, bijna 2000 bouws door aaltjes vernield, waarbij echter op de residentie Besoeki slechts een betrekkelijk gering aantal valt. Van de drie andere residenties zijn nu op de 66 landen in het geheel c. 50.000 bouws met Javakoffie beplant; gemiddeld is dus op deze 1,6 (resp. 4) pCt. door aaltjes vernield.

Hoe onvolledig echter deze opgaven nog zijn, mag daaruit blijken,

dat volgens het Handboek der Cultuur- en Handelsondernemingen in Nederlandsch-Indië in de 4 genoemde residenties niet minder dan 308 ondernemingen (Ked. 137, Pas. 88, Prob. 25 en Bez. 65) koffie als hoofdproduct produceeren. Op grond van eigene waarnemingen kan ik verder nog bijvoegen, dat onder die landen, die geene gegevens aan het proefstation gestuurd hebben, vrij talrijke zijn, die zeer aanzienlijke aaltjesplekken bezitten. Buitendien zijn er ook verschillende landen, die in hoofdzaak in gevolge van verwoestingen, door de aaltjes aangericht, geheel verlaten zijn. Dit alles in het oog houdende, geloof ik wel te kunnen beweren, dat *waarschijnlijk aanzienlijk meer dan 4000 bouws in de genoemde residenties door aaltjes vernield zijn.* Verscheidene millioenen, en wel meest vruchtdragende boomen zijn dus door aaltjes gedood. Verder moet men nog in aanmerking nemen, dat zeker op de meeste — aaltjesplekken gedeeltelijk zelfs herhaald — weer op nieuw Javakoffie is aangeplant, waarvan nooit iets is terecht gekomen. Afgezien van die plekken, die men later met Liberiakoffie of andere cultuurplanten beplant heeft, hebben ook deze duizende van bouws zeker na de vernieling der Javakoffie door aaltjes niets van beteekenis opgebracht, maar slechts onnoodig werkkapitaal verslonden.

Omtrent de andere residenties van Java kan ik mededeelen, dat ik van een land uit de residenties Soerabaja en Cheribon in voor onderzoek toegezonden wortels de aanwezigheid der aaltjesziekte heb kunnen aantoonen. In de circulaires wordt verder, afgezien van eenige twijfelachtige gevallen, voor een land in de residentie Kedoe een sporadisch voorkomen van aaltjes aangegeven. Eindelijk ware hier ter plaatse nog het reeds p. 4 aangehaalde geval uit het Semarangsche te noemen.

In de uit de Buitenbezittingen toegezonden circulaires wordt nergens de aanwezigheid van aaltjes aangegeven. Daarentegen kon ik zelf kort geleden in de Lampongsche Districten op 2 ondernemingen in enkele Javakoffieboomen de aanwezigheid van groote hoeveelheden van *Tylenchus Coffeae* aantoonen.

De tweede vraag was: *Hoeveel bouws Javakoffie zijn in het jaar 1898 door aaltjes vernield?* Volgens de in de circulaires gedane opgaven zijn dit afgezien van eenige twijfelachtige gevallen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| in de Resid. | Kedirie | 39 | bouws |
| „ „ | Pasoeroean | 173,5 | „ |
| „ „ | Probolingo | 91 | „ |
| „ „ | Soerabaja | 100 | boomen |

Wanneer men hierbij nog in het oog houdt, dat het grootere deel der ondernemingen de circulaires niet heeft teruggestuurd, zal men moeten toegeven, dat in het jaar 1898 door de aaltjesziekte eene zeer belangrijke schade aan de koffiekultuur is toegebracht en toch schijnt deze schade op vele landen niet grooter geweest te zijn dan in de laatste voorafgaande jaren. In eene circulaire wordt zelfs medegedeeld, dat in het jaar 1898 de uitbreiding der aaltjesplekken in vergelijking met vroegere jaren zeer gering was.

Deze aanteekeningen zullen natuurlijk aan waarde winnen, wanneer zij een zoo groot mogelijk aantal van ondernemingen omvatten en ook over een zeker getal van jaren voortgezet worden. Misschien zal het dan ook mogelijk zijn uit te maken, of het weer en andere omstandigheden op de verspreiding der aaltjes van invloed zijn.

Eenige andere vragen zijn nog aan de *Liberiakoffie* gewijd. In de eerste plaats blijkt dat op geen land aan de aanplantingen van Liberiakoffie zoo veel schade schijnt toegevoegd te zijn, dat het verlies in bouws kan opgegeven worden. Waar Liberiakoffie door aaltjes gedood is, zijn dit meest slechts enkele boomen, midden tusschen gezonde; waarschijnlijk boomen, die tot eene minder krachtige type behoorden. Dit geldt over het algemeen ook voor boomen, die op bepaalde aaltjesplekken uitgeplant zijn.

Zoo wordt in de eerste plaats uit de residentie Kedirie bericht, dat de meeste op aaltjesplekken uitgeplante Liberia's nog al goed staan, b. v. ook op eene onderneming, waar reeds in het jaar 1888 met Liberia is ingeboet op plekken, waar de Javakoffie afstierf en waar de nu nog overgeblevene Java-koffie in de wortels aaltjes bevatte. Slechts voor twee ondernemingen wordt bericht, dat er enkele boomen door aaltjes gedood zijn.

Uit de residentie Pasoeroean wordt medegedeeld, dat zich op 7 landen de Liberia op de aaltjesplekken goed ontwikkeld heeft en daaronder is een land, waar deze reeds in 1891, een ander, waar zij

1892 was uitgeplant Eenige andere landen klagen daarover, dat de Liberia op de aaltjesplekken zeer ongelijkmatig staat, op 2 landen is zelfs een gedeeltelijk afsterven der Liberia-koffie waargenomen, maar nog niet aangetoond, dat dit door aaltjes veroorzaakt was. Op een ander land kon ik echter verleden jaar met zekerheid de aanwezigheid van aaltjes in ziekelijke Liberiaplanten constateeren.

Weinig gunstige berichten werden van de meeste landen der residentie Probolingo ontvangen. Inderdaad heb ik hier ook reeds vroeger waargenomen, dat op verschillende plekken Liberiaboomen door *Tylenchus acutocaudatus* gedood zijn.

Wat eindelijk de *hybriden* van Liberia en Javakoffie aangaat, zoo heb ik op eene in het Malang'sche gelegen onderneming in uit zaad geteelde hybriden, die op het punt stonden af te sterven de aanwezigheid van den *Tylenchus Coffeae* kunnen aantoonen. Verder wordt ook voor een land in de residentie Probolingo aangegeven, dat hybriden door aaltjes aangetast waren.

### 5. *Bestrijding der aaltjesziekte.*

Zooals ik reeds vroeger uitvoeriger heb aangetoond, is het niet waarschijnlijk, dat men daarin slagen zal eenen eenmaal door aaltjes aangetasten boom weer volkomen gezond te maken. Daarentegen schijnt het mij wel doelmatig methoden te zoeken, waardoor óf de verdere verspreiding der aaltjesziekte kan worden tegengegaan, óf de door aaltjes aangetaste plekken weer beplantbaar door Javakoffie kunnen gemaakt worden. Zoolang zoodanige methoden niet bekend zijn, moet het verder wenschelijk zijn te weten, hoe het besmette terrein op een of andere wijze kan winstgevend gemaakt worden.

Ik wil nu eerst de mij tot nog toe bekend geworden proeven ter bestrijding der aaltjesziekte opgeven en dan eenige algemeene opmerkingen over de op dit oogenblik het best toe te passen methoden doen volgen.

*1. Vergiftige stoffen.* Nadat ik in de eerste, uitvoerige mededeeling over de aaltjesziekte 1) over proeven met *ijzersulfaat* ge-

---

1) Deze Mededeelingen No. 27 p. 55.

nomen, die een boven verwachting gunstig resultaat hadden opgeleverd, kon berichten, zijn in het laatste jaar op verschillende ondernemingen eveneens proeven met deze stof genomen. Tot mijn spijt heb ik nu echter reeds op het Koffiecongres te Malang 1) moeten mededeelen, dat in Soember Petoeng, waar de vroegere proeven genomen waren, intusschen op de met ijzersulfaat behandelde plek de meeste planten afgestorven waren. Is nu ook, zooals ik l. c. nader heb aangevoerd, niet geheel onmogelijk, dat de bedoelde planten door eene latere infectie van buiten besmet waren, zoo was toch in ieder geval door het latere afsterven der planten de bewijskracht van deze proef vernietigd. Evenzoo hebben nu echter blijkens de circulaires ook nog 6 andere landen bij toepassing van ijzersulfaat volkomen negatieve resultaten verkregen, terwijl 2 andere de resultaten van hun proeven eerst nog moeten afwachten. Slechts op een land werd na de behandeling met ijzersulfaat geene verdere verspreiding der aaltjesziekte waargenomen.

Op een land werd *kopersulfaat* in toepassing gebracht, maar zonder succes. Hetzelfde geldt van het op een ander land geprobeerde *keukenzout*.

Op een land werden op een stuk, waar aaltjes geconstateerd waren, de plantgaten der soelamans na het dichten met een half melkblikje ruwe *petroleum* begoten en 14 dagen daarna geplant. De planten staan voorloopig „zeer mooi". Op een ander land werden daarentegen door besproeiing en onderwerking van *petroleumresidu* slechte resultaten verkregen. Op een ander land werden de boomen door begieten met *petroleum* direct gedood. Ook de op andere landen genomen proeven, waarbij *benzine*, *creoline* en *„bijtende stoffen* aan den grond toegevoegd werden, waren zonder resultaat.

Op een land zal een proef genomen worden met het onderwerken van *versche koffieschillen* op de besmette plekken, om te zien, of misschien de verzurende en gistende massa eenigen invloed op de aaltjes heeft.

Eenige over de toepassing van *zwavelkoolstof* in de literatuur aanwezige opgaven heb ik in Teysmannia 1899 p. 332 bijeengebracht. Uit deze samenstelling blijkt, dat tot nog toe geene met

1). Verslag p. 50.

het oog op de kosten in de praktijk toe te passen methode bekend is, waarvan voor de bestrijding der aaltjesziekte der koffieplanten gunstige resultaten te verwachten waren.

*2. Bemesting.* Op een land werd door sterke bemesting bereikt, dat de herplante Javakoffie vrij aardig stond, toch werden er steeds planten door aaltjes aangetast. Op een ander land slaagden de soelamans niet bij 2 voet diep omwerken en bemesten met 2 blik stalmest per boom.

*3. Uitgraven en verbranden der aangetaste planten.* Zooals op twee ondernemingen werd waargenomen, is het uitgraven en verbranden der aangetaste planten niet voldoende om eene verdere verspreiding der ziekte tegen te gaan. Ofschoon hierdoor natuurlijk zeer vele aaltjes gedood werden, is het toch wel niet mogelijk, daardoor alle aaltjes uit den grond te verwijderen, daar deze ook vrij in de grond kunnen leven en ook bij het zorgvuldigste uitgraven enkele fijne wortelstukken in den grond zullen terugblijven.

*4. Isoleeren der aangetaste plekken.* Het isoleeren der aangetaste plekken door diepe goten heeft op 7 verschillende landen geene gunstige resultaten opgeleverd.

Op een ander land werd daarentegen de aaltjesziekte bestreden door het uitgraven en op het terrein verbranden van de aangetaste boomen, door graven van afsluitingsgoten, eerst om de aangetaste plek, daarna nog om de eerstvolgende rijen boomen, en door begieten dezer twee goten met ruwe petroleum. Als resultaat wordt opgegeven, dat de aaltjesziekte blijkbaar niet doorgaat, „zelfs de boomen, die tusschen de twee goten geplant zijn en vroeger wat minder goed stonden, zijn bijgekomen."

Op een ander land werd de ziekte bestreden „door isoleering middels 4 voet diepe goten, na uitrooiing van minstens 2 rijen gezonde koffieboomen. In de goten werden op geregelde tijden droog gras, alang alang en onkruid gebrand, waardoor op 't laatst de gootwanden aangebrand raakten. De aaltjesziekte kon hierdoor binnen zekere perken worden gehouden. Het was mij echter onbekend, dat de uitsterving gevolg was van aaltjes, wel vond ik vele schimmels en ook engerlingen in de wortels en er tusschen. Eerst later constateerde men aaltjes".

De uitkomsten van deze 2 proeven, die ik opzettelijk zoo uitvoerig mogelijk heb beschreven, kunnen wel tot verdere gelijksoortige proeven aanmoedigen, waarbij zoo mogelijk eene nauwkeurige mikroskopische contrôle zoude moeten plaats hebben. Wanneer het werkelijk gelukken mocht op deze wijze eene betrouwbare afsluiting der aaltjesplekken te verkrijgen, zoo zoude daardoor voor vele landen zeker zeer veel gewonnen zijn.

5. *Grondbewerking*. Op een land wordt de aaltjesziekte door *patjollen* bestreden en heeft zich hier volgens de opgave in de circulaire slechts weinig uitgebreid. In een andere circulaire wordt aangegeven: „Het voortwoekeren der ziekte wordt zeer gestuit door omwerken van de grond, doch is dit niet afdoende. Tevens worden dan de aangetaste boomen gerooid". Op eene aanvraag dienaangaande werd mij echter medegedeeld, dat nauwkeurige proeven — waarbij vooral contrôleproeven zonder grondbewerking te nemen waren — op dit land tot nog toe niet genomen zijn. Zoolang dit echter niet gedaan is, moet ik het op grond van al hetgeen wij over de aaltjesziekten der verschillende kultuurplanten weten, voor waarschijnlijk houden, dat inzonderheid op hellend terrein door grondbewerking veeleer eene verspreiding der aaltjesziekte veroorzaakt wordt.

In tegenstelling met de bovenstaande bewering wordt dan ook door eenen anderen Administrateur aangenomen, dat zonder grondbewerking eene minder snelle uitbreiding der aaltjesplekken plaats heeft. Ik laat hier de in de bedoelde circulaire gemaakte opgave volgen: „De ziekte breidt zich op deze gronden (zandgrond) weinig of nagenoeg niet uit, hetgeen ik ook meen te moeten toeschrijven aan het feit, dat hier de tuinen worden schoongehouden, maar de grond bedekt is met eene dikke laag afgevallen blad, waardoor er weinig stroom van regenwater in de tuinen bestaat. Het regenwater zakt daardoor snel in den bodem weg, — die dan ook door het aanwezige blad open blijft — en voert de nematoden waarschijnlijk mede naar diepere lagen, waar weinig schade aan de wortels kan worden toegebracht". Het schijnt mij inderdaad zeer waarschijnlijk, dat deze soort van grondbehandeling, wanneer men slechts de aaltjesziekte in het oog houdt, van voordeel zijn kan.

6. *Planten van andere gewassen*. Op een land werd de aaltjes-

ziekte bestreden door drainage, beplanten met eene grassoort (*Ataxia Horsfieldii*, R. Br., „Kolonjono") na diepe bewerking in den drogen moesson. Als resultaat wordt aangegeven: „Vele boomen herstelden zich en is de plaag sporadisch gebleven."

In een andere circulaire wordt aangegeven, dat men reeds 1878 op een koffieland in het Semarangsche, waar op sommige plekken de Javakoffie uitstierf en heraanplantingen steeds mislukten, deze plekken eenige jaren liet braak liggen en met *Andropogon muricatus* Retz. beplanten. Daarop werden zij weer met Javakoffie beplant en met stalmest bemest. Deze herbeplanting schijnt goed geslaagd te zijn.

In den laatsten tijd heeft men op drie andere landen de afgepaggerde aaltjesplekken met „kratok" beplant, om daarop later weer Javakoffie aan te planten De resultaten van dezen maatregel zijn nog af te wachten.

In één circulaire wordt beweerd, dat de aaltjes slechts dan de koffiewortels aantasten, wanneer zij geen ander voedsel kunnen vinden, omdat de tuinen al te schoon zijn gehouden. Hiertegen moet ik echter opmerken, dat aaltjesplekken zeker ook in tuinen voorkomen, die geheel bedekt zijn met onkruid. Verder heb ik ook tot nog toe niet kunnen waarnemen, dat wortels van onkruiden in de koffietuinen door *Tylenchus Coffeae* of *T. acutocaudatus* waren aangetast. Van het eenigste land, waar men ter bestrijding der aaltjeziekte de tuinen opzettelijk in het vuil heeft laten staan, zijn de resultaten van dezen maatregel nog niet aan te geven. Zonder contrôleproeven zal het echter ook niet mogelijk zijn in dit opzicht tot betrouwbare gegevens te komen.

7. *Enten.* Van de in den laatsten tijd genomen entproeven mogen het eerst die, waarbij *Javastam of tak op Liberiawortel* geënt werd, besproken worden. Deze methode is in het laatste jaar op zeer vele landen op meer of minder groote schaal toegepast, heeft echter voor het grootste gedeelte weinig bevredigende uitkomsten gegeven. Dit is nu echter minder een gevolg daarvan, dat de bedoelde enten door aaltjes vernield werden, maar werd over het algemeen daardoor veroorzaakt, dat deze enten zelf niet goed slaagden, zoodat zij ook zonder door aaltjes aangetast te zijn een erg ziekelijk voorkomen hadden. Zoo wordt door 7 Heeren in de circulaires

opgegeven, dat de bedoelde enten slecht staan, terwijl 6 andere daarover klagen, dat zij niet of verbazend langzaam groeien, hun takken verliezen enz.; op 2 landen zijn zij door bladziekte gedood. Van 3 andere landen, waar reeds vroeger — op een land reeds in 1890 — geënt was, wordt door het eene opgegeven, dat de enten na 4-jarigen leeftijd stierven, en door de twee andere dat de enten gedeeltelijk eveneens zijn afgestorven, terwijl de overigen slecht staan. Op 6 landen werden daarentegen met het enten goede resultaten verkregen.

Er kan nu zeker geen twijfel daaromtrent bestaan, dat dit verschil in de door het enten verkregen resultaten voor het grootste gedeelte aan de toegepaste entmethode te wijten is. Ik wil echter hier op deze vraag niet nader ingaan, daar ik nog geene voldoende persoonlijke ondervinding in dit opzicht bezit en dit thema dezer dagen van andere zijde uitvoerig zal behandeld worden.

Voor ons is nu echter natuurlijk de vraag van het grootste belang, hoe de geslaagde enten op de aaltjesplekken zich zullen ontwikkelen. In dit opzicht heb ik nu uit de circulaires kunnen opmaken, dat goede enten tegen de aaltjes inderdaad een veel grooter weerstandsvermogen bezitten, dan de gewone Javakoffie. Of zij nu echter op den duur hiertegen bestand zullen zijn, is nog niet met zekerheid te zeggen.

Op verschillende ondernemingen werd geprobeerd Javakoffie op *andere Rubiaceeën* te enten. Natuurlijk hoopde men hierdoor vooral planten te verkrijgen, die tegen de aaltjesziekte een grooter weerstandsvermogen zouden bezitten. Tot nog toe hebben nu echter al deze proeven ongunstige resultaten gegeven en wel werden daarbij de volgende planten als onderstam gebruikt:

Cinchona succirubra.
Coffea densiflora (Ki-koppi soend.)
Gardenia spec. (Tjangtjaratang soend.)
Morinda spec.
Morinda citrifolia (Patjeh jav.)
Musaenda spec. (Kingkilaban soend.)
Nauclea spec. (Kepoe ketek jav.)
Psychotria robusta.

Nog niet afgesloten zijn proeven met:
Gardenia grandiflora (kembang katja piring) en

Canthium spec. (kopen)

Volledigheidshalve wil ik ten slotte nog mededeelen, dat op verschillende landen ook geprobeerd werd, Javakoffie op Javakoffie, Liberiakoffie op Liberiakoffie en Maragogype op Java- of Liberiakoffie te enten. De twee eerste soorten van enten, die vooral ter vermenigvuldiging van goede typen gemaakt werden, gaven overal goede resultaten, terwijl met Maragogype op verschillende landen minder gunstige uitkomsten verkregen werden.

In aansluiting aan de bovenstaande proeven wil ik nu de voor de praktijk zeker belangrijkste vraag behandelen: *wat moet op dit oogenblik het doelmatigst met de aaltjesplekken geschieden?*

In de eerste plaats geloof ik daarvoor te moeten waarschuwen, eene der boven beschrevene bestrijdingsmethoden reeds nu in het groot toe te passen, daar over geene voldoende ondervindingen beschikt wordt om ook slechts met eenige waarschijnlijkheid goede uitkomsten te verwachten. Dit geldt ook voor het enten van Java- op Liberiakoffie, dat zooals ik reeds verleden jaar heb aangeraden, doelmatig niet op al te groote schaal wordt toegepast, zoolang wij niet weten, welke entmethode het best is en hoe zich de geënte planten over langeren tijd in de verschillende streken — vooral ook op de aaltjesplekken — zullen ontwikkelen.

Met het bovenstaande wil nu echter natuurlijk niet gezegd worden, dat ik de bovengenoemde proeven *als proeven* voor overbodig houd. Integendeel ben ik van plan op verschillende ondernemingen zoodanige proeven te nemen en heb om deze redenen den Directeur van 's Lands Plantentuin verzocht, in een der koffiecentra van Oost-Java voorloopig eenige maanden te mogen vertoeven, zoodat eene voortdurende contrôle der genomen proeven mogelijk is.

Of het nu echter ooit zal gelukken, volkomen betrouwbare bestrijdingsmethoden voor de koffieaaltjes te vinden, is natuurlijk vooruit niet te zeggen. Volgens de bij andere cultuurplanten opgedane ondervindingen is echter in dit opzicht voorloopig zeker niet al te veel te verwachten. Overigens schijnt het mij aan den anderen kant ook niet gerechtvaardigd toe al te wanhoopend de toekomst der koffiecultuur op Java te beschouwen. Het in het eerste hoofdstuk

beschreven verdwijnen van *Heterodera* uit de koffietuinen van Midden-Java en waarschijnlijk ook uit Brazilië maakt het zeker niet onwaarschijnlijk, dat de vooral in Oost-Java zoo schadelijke *Tylenchus*-soorten—evenals zoo vele schadelijke insecten—na eenigen tijd zonder ons toedoen weer minder schadelijk of onschadelijk zullen worden.

In ieder geval kan men nu echter dezen tijd niet rustig afwachten, maar moet weten wat men op dit oogenblik te doen heeft, om door de aaltjesziekte zoo weinig mogelijk verlies te lijden. Mijne opinie dienaangaande heb ik nu in de volgende 5 stellingen samengevat:

*1. Plekken, waar de Javakoffie uitsterft en in de uitstervende planten door mikroskopisch onderzoek het voorkomen van Tylenchus Coffeae of T. acutocaudatus is aangetoond, zijn in geen geval weer met Javakoffie te beplanten.*

*2. Op de in No. 1 gedefinierde aaltjesplekken is zoo weinig mogelijk in den grond te werken en ook een onnoodig loopen daarop is tegen te gaan.*

*3. De aaltjesplekken kunnen op landen, waar de Liberia goed groeit en vrucht aanzet, met deze koffiesoort of ook met enten beplant worden, het laatste echter meer als proef en niet op al te groote schaal.*

*4. Wanneer men niet tot het aanplanten van Liberia of enten wil overgaan, worden groote aaltjesplekken na het uitgraven van alle koffieboomen en verbranden van hun wortels òf gereboiseerd òf met andere cultuurgewassen dan koffie beplant; het laatste echter voorloopig niet op al te groote schaal en meer bij wijze van proef.*

*5. Kleinere aaltjesplekken kunnen op dezelfde wijze behandeld worden of na het verwijderen van koffie en schaduwboomen met kratok, orok-orok, indigo of iets soortgelijks worden beplant.*

Voor de eerste 3 stellingen is wel na het voorafgaande een verdere commentaar overbodig; daarentegen wil ik over de vierde stelling in de eerste plaats opmerken, dat volgens de tot nog toe opgedane ervaringen *Albizzia moluccana* voor reboisatie het meest geschikt

schijnt te zijn. Misschien is het echter toch de moeite waard in de verschillende streken ook met andere boomsoorten proeven te nemen en ook te probeeren, of men niet door gelijktijdig uitzaaien van snel groeiende heesters of slingerplanten de ontwikkeling van alang-alang beter kan tegengaan. Of en wanneer het mogelijk zal zijn de gereboiseerde plekken, weer met Javakoffie te beplanten, is nog door proeven uit te maken.

Bij de keuze der op de aaltjesplekken uitteplanten cultuurgewassen moet natuurlijk vooral het klimaat en de hoedanigheid van den grond op de bedoelde plekken in aanmerking worden genomen. Buitendien is ook van begin af daarop te letten, of de bedoelde planten niet ook door de koffieaaltjes worden aangetast. Ik ben natuurlijk gaarne bereid alle proeven dienaangaande zoo veel mogelijk in loco te contrôleeren en verzoek al die Heeren, die proeven met andere cultuurgewassen reeds hebben genomen of van plan zijn te nemen, mij dit te willen mededeelen. Het zal zóó het best mogelijk zijn, deze proeven systematisch te contrôleeren en alle gegevens te verzamelen en zoo spoedig mogelijk ter algemeene kennis te brengen.

---

## II DE KANKER (ROSTRELLA-ZIEKTE) VAN COFFEA ARABICA.

---

Op het eerste Koffiecongres te Malang 1) heb ik onder den naam „*kanker*" eene ziekte der Javakoffie kort beschreven, die op verschillende ondernemingen van Oost-Java reeds noemenswaardige schade heeft toegebracht Ofschoon nu de als kanker beschrevene ziekten der verschillende cultuurplanten zeer verschillende oorzaken hebben, heb ik deze eenigszins onbestemde benaming toch behouden, omdat zij op de koffieondernemingen reeds vrij algemeen in gebruik was. Nadat ik nu echter in het navolgende geloof aangetoond te hebben, dat de oorzaak van den kanker in eene *Rostrella Coffeae* genoemde schimmel te zoeken is, zoude het misschien doelmatiger zijn, de hieronder nader beschrevene ziekte als *Rostrellaziekte* aan te duiden en ik zal ook van dezen naam gebruik maken, wanneer anders eene verwarring met andere verwante ziekteverschijnselen zoude kunnen ontstaan. In het navolgende heb ik daarentegen aan de kortere uitdrukking kanker de voorkeur gegeven en versta dus daaronder slechts de in het eerste hoofdstuk van deze mededeeling gekarakteriseerde ziekte, die zooals in het 3^de^ en 4^de^ hoofdstuk zal worden aangetoond, door *Rostrella Coffeae* wordt veroorzaakt.

### 1. *Uitwendige symptomen en herkenning der ziekte.*

Het uiterlijk verschijnsel der ziekte heb ik reeds vroeger op die wijze gekarakteriseerd, „dat boomen, die er kort geleden nog volkomen gezond uitzagen en waaraan niet het geringste spoor van eene beginnende ziekte was te herkennen, plotseling de bladeren laten hangen. Weldra volgt ook eene langzamerhand toenemende verkleuring der bladeren, die meer en meer hun donker groene kleur verliezen en eene meer geelachtige tint aannemen. Vooral in overigens gezonde tuinen, waar alle boomen eene gelijkmatig groene kleur

---

1) Verg. Verslag p. 32—37.

bezitten, zijn de kankerboomen, wanneer men hen eens gezien heeft, reeds op vrij grooten afstand gemakkelijk te herkennen. Zij zouden hier slechts verward kunnen worden met de door den rooden boorder of Nonol veroorzaakte verschijnselen, waarvan de oorzaak echter door buigen van den stam gemakkelijk is aan te toonen.″

„Iets moeielijker is het in minder goed staande tuinen, waarin de boomen reeds gedeeltelijk gele bladeren bezitten, de kankerboomen te herkennen. Maar ook hier is het laten hangen der bladeren in het algemeen een goed kenteeken. Zoo is het b. v. ook in tuinen, die door aaltjes aangetast zijn, meest nog vrij gemakkelijk, de kankerboomen van de slechts door aaltjes kwijnende te onderscheiden.”

Ik wil hieraan nog toevoegen, dat tusschen de aaltjesziekte en den kanker in zoover een verschil bestaat, dat de eerste meest grootere samenhangende complexen van boomen doodt en zich van hier uit naar alle kanten verbreidt, terwijl de kanker meer sporadisch enkele boomen aantast, die midden tusschen gezonde staan. Slechts zeldzaam zag ik een grooter getal kankerboomen onmiddellijk bij elkaar staan.

Onderzoekt men nu boomen, die de boven beschrevene ziekteverschijnselen vertoonen, iets nader, dan zal men aan hen een reeds met het ongewapende oog waar te nemen kenteeken kunnen vinden, dat in het bruinworden van den schors tot aan het hout toe bestaat. Om dit te knnnen zien, is het echter noodzakelijk, de afgestorven kurklagen van den stam te verwijderen. Men komt dan bij *gezonde* stammen aan de eerst groenachtig en dan meer of minder zuiver wit gekleurde gedeelten van de levende schors. Onderzoekt men daarentegen *kankerboomen* op deze wijze, zoo zal men zeker op vele plaatsen van den stam hetzelfde verschijnsel waarnemen, bij iederen kankerboom zal men echter ergens een plek vinden, waar de schors niet groen of wit, maar tot aan het hout donker bruin gekleurd is. Deze plek kan eene zeer verschillende grootte hebben en zich ook op zeer verschillende hoogte aan den boom bevinden. Eenige malen heb ik ook kunnen waarnemen, dat hij zich aan het onderste einde van den stam bevond en zich van daaruit ook op de wortel voortzette. Of echter de wortels ook onafhankelijk van den stam bruine plekken vertoonen, heb ik niet met zekerheid kunnen uitmaken.

Aan den anderen kant kon ik slechts vrij zeldzaam waarnemen, dat zich de bruine plekken ook op de dikkere takken voortzetten. Aan de nog groene takken heb ik de kankerplekken nooit kunnen waarnemen.

Niet zeldzaam kan men aan eenen boom 2 of meer met elkaar niet in verbinding staande plekken aantreffen. In de meeste gevallen vindt men echter slechts één plek en wel aan het bovenste gedeelte van den stam. Men zal dan ook dikwijls zien, dat slechts de boventakken, die boven den bruinen bastplek gelegen zijn, verwelken en afsterven. Ligt daarentegen de bruine bastplek onder aan den stam, dan hebben alle takken van den boom tegelijkertijd het kwijnende uiterlijk. Een zoodanig verband tusschen de bruine plekken en het afsterven der takken werd zonder uitzondering bij alle in dit opzicht nauwkeurig onderzochte boomen gevonden en ik heb dus reeds in mijne vroegere mededeeling het bruin worden van den bast als een voor deze soort van kanker karakteristiek verschijnsel beschreven.

Zonder twijfel zoude het ook zeer wenschelijk zijn, deze verkleuring van den bast in ieder geval met zekerheid te kunnen waarnemen, zonder de plant te beschadigen. Inderdaad is ook op eene koffieonderneming op den Kawi op eenigszins groote schaal eene zoodanige zuivering der stammen van de buitenste kurklagen uitgevoerd, zoodat het mogelijk was de begrenzing der kankerplekken zeer duidelijk te kunnen waarnemen en deze dus rationeel te kunnen uitsnijden. Toen ik deze onderneming bezocht, was ook van eene schadelijke werking van dit verwijderen der den stam tegen uitdroogen, schimmelinfectie enz. beschermende kurklagen niets te bespeuren, en ook nog kort geleden — dus een jaar nadat de stammen op deze wijze gezuiverd waren — werd mij door den Administrateur der bedoelde onderneming medegedeeld, dat deze operatie slechts van voordeel geweest is. In ieder geval is daarbij echter eenige omzichtigheid geboden, omdat anders veel gevaar bestaat, dat door het maken van wonden, die den levenden bast raken, nieuwe infecties ontstaan.

In enkele gevallen kan ook een zonder eenige beschadiging van den stam waar te nemen kenteeken, waarop ik door den Heer L. M. de Roy van Zuiderwijn werd opmerkzaam gemaakt, van

voordeel zijn. Dit kenteeken bestaat daarin, dat zich onder de bruine bastplekken zeer dikwijls een bijzonder krachtige uitlooper vormt, wat zeer goed is te begrijpen, daar de kankerplek natuurlijk, even het ringen, eene storing der sapcirculatie veroorzaakt· Ik heb mij van de juistheid van dit kenmerk in zeer vele gevallen kunnen overtuigen, maar moet toch ook toegeven, dat het niet in alle gevallen de kankerplekken nauwkeurig aanwijst.

Volgens het bovenstaande zal het dus in bepaalde gevallen, waar het van belang schijnt de aanwezigheid van kanker met zekerheid te constateeren, noodzakelijk zijn, eenen boom te verwonden. Met het oog op het hierdoor ontstaande gevaar van verdere infecties moet echter reeds hier daarvoor gewaarschuwd worden zonder bepaalde reden groote wonden aan de boomen toe te brengen.

Niet zonder grond zoude men nu echter de vraag kunnen doen: Zijn de bedoelde bruine vlekken werkelijk zoo karakteristiek, dat zij niet met zulke, die door eene andere ziekte veroorzaakt zijn, kunnen verwisseld worden? Ik kan hierop antwoorden, dat men zich in dit opzicht bij eenige oefening wel moeielijk zal vergissen. Ten minste heb ik in alle gevallen, waarin ik naar de kleur de aanwezigheid van kanker meende te moeten aannemen, bij nader onderzoek ook de weldra te bespreken mikroskopische kenteekenen van den kanker aangetroffen. Reeds met het oog op hen, die den kanker nog niet zelf hebben gezien, is het echter wenschelijk een kenteeken voor de aanwezigheid van kanker te bezitten, waarbij een gevaar van verwarring met andere verschijnselen ook voor hen, die de zaak voor het eerst onderzoeken, is buitengesloten. Inderdaad is zekerheid door mikroskopisch onderzoek zeer gemakkelijk te verkrijgen, en is hiervoor — evenals bij het onderzoek naar aaltjes — geene groote oefening in het mikroskopisch praepararеeren of kennis der fijnere anatomie der koffieschors noodig. In alle door den kanker aangetaste schorsstukken vindt men namelijk, zooals ik reeds vroeger heb medegedeeld, bruine kogeltjes, die reeds bij gemiddelde vergrooting duidelijk te zien zijn. Onzeker was ik daarentegen op het Congres te Malang nog over de natuur van deze kogeltjes, terwijl ik sedert met volkomen zekerheid kon aantoonen, dat zij voortplantingsorganen („makroconidiën")

van de in het 3e kapittel nader te bespreken schimmel zijn. Op deze plaats zij in dit opzicht slechts nog opgemerkt, dat deze schimmel zeer waarschijnlijk als de oorzaak van den kanker is te beschouwen en dat inzonderheid de bruine makroconidiën in alle de karakteristieke bruine kleur vertoonende schorsplekken zijn aangetroffen.

Om nu deze bruine kogeltjes snel en zeker te kunnen waarnemen, gaat men volgens mijne ondervindingen het best op de volgende wijze te werk: Het eerst vervaardigt men zich met een scheermes doorsneden door de bruingekleurde schors van eene kankerplek, en wel moet men voor dit doel te voren met een gewoon mes de buitenste kurklagen verwijderen, omdat men het scheermes zoo veel mogelijk moet sparen en slechts voor de fijne sneden gebruiken. De richting, waarin men snijdt, is hierbij niet van veel belang: het gemakkelijkst zal men echter de bruine kogeltjes in sneden vinden, waarbij de snijvlakte overlangs en parallel aan de opperlakte van het stamstuk gaat. Of de sneden zeer dun zijn, is voor ons doel volstrekt bijkomstig, men zal dus ook zonder oefening in het snijden vrij gemakkelijk sneden van voldoende fijnheid verkrijgen.

De snede komt dan op het voorwerpglaasje en wordt — zonder te voren water toe te voegen — met eene oplossing van chloraalhydraat in phenol bedekt. Deze oplossing, die de sneden in hooge mate doorzichtig maakt en in het vervolg eenvoudig „chloraalphenol" zal genoemd worden, bereidt men op die wijze, dat men gekrystalliseerd phenol („carbolzuur") door toevoegen van zeer weinig water vloeibaar maakt en daarin dan onder verwarmen zoo veel chlooraalhydraat oplost als mogelijk is. In deze oplossing worden de sneden na bedekking met het dekglaasje verwarmd, totdat eene intensieve vorming van gasblazen plaats heeft. Het eenvoudigst gebruikt men hiervoor de vlam van een lucifertje. Wanneer hierdoor de benedenzijde van het voorwerpglaasje door roet gezwart is, dan moet deze natuurlijk voor het onderzoeken van het praeparaat verwijderd worden. Verder moet men gedurende het verwarmen eventueel op nieuw cloraalphenol toevoegen, zoodat de geheele ruimte onder het dekglaasje met vloeistof aangevuld is.

Voordat men dan het praeparaat onder het mikroskoop brengt, moet men wachten, totdat het zich volkomen heeft afgekoeld. Het

is doelmatig met 50—80-voudige vergrooting, te beginnen, alzoo b. v. met Objectief 3 en oculair III van Leitz en verder het grootste of geen diaphragma*) te gebruiken. Later moet men echter dan het praeparaat zoo mogelijk nog eens met sterkere vergrooting beschouwen.

Reeds bij de zwakkere vergrooting zal men echter de voor het grootste gedeelte vrij dunne membranen der schorscellen zien, terwijl de inhoud der cellen bijna geheel is opgelost. Slechts enkele cellen vallen daardoor dadelijk in het oog, dat zij zeer kleine kleurlooze korreltjes bevatten en ten gevolge daarvan meer of minder ondoorzichtig toeschijnen. Deze korreltjes zijn krystallen van calciumoxalaat, die men door voorafgaande behandeling met zoutzuur ook zoude kunnen doen verdwijnen voor ons doel is dit echter niet noodzakelijk. Belangrijker is het daarentegen, dat het praeparaat volkomen vrij is van *lucht-blazen*, daar deze onder het mikroskoop naar mate van de opening van het gebruikte diaphragma meer of minder zwart schijnen en daardoor het prae. paraat volkomen onderzichtig kunnen maken, overigens ook wel door den aanvanger met de te zoeken bruine kogeltjes kunnen verwisseld worden.

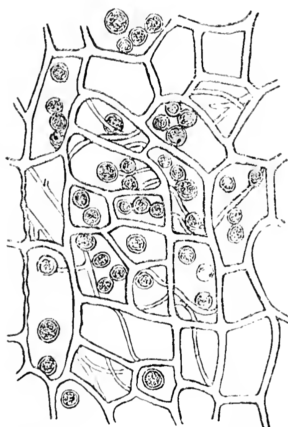


Fig. 3. Overlangsche doorsnede door de koffieschors met de voor kanker karakteristieke kogeltjes (macroconidiën van Rostrella Coffeae), 200 maal vergroot.

Wanneer dus het praeparaat niet de gewenschte doorzichtigheid bezit of vele donker zwarte kogeltjes van verschillende grootte bevat, zoo zal men goed doen het nog eens, en wel iets langer te verwarmen, waarbij men weer daarvoor moet zorg dragen, dat de sneden altijd zich in eene voldoende hoeveelheid chloraalphenol bevinden.

*) Omtrent verdere bijzonderheden in het gebruik van het mikroskoop verwijs ik naar de in Meded. uit 's Lands Plantentuin No. 27 p. 1—10 gegeven korte aanwijzing.

Vindt men na deze operatie in het (te voren afgekoelde) praeparaat de zwarte kogeltjes niet meer, zoo kan men aannemen, dat het luchtblazen waren; zeker zijn het echter niet onze bruine kogeltjes geweest, daar deze in chloraalphenol onoplosbaar zijn.

Was nu de snede van eene kankerplek genomen, zoo vindt men tot aan het hout toe in meer of minder talrijke cellen een of eenige der voor den kanker karakteristieke bruine kogeltjes, wier grootte en gedaante het best uit figuur 3 duidelijk wordt. Zij bestaan uit eene vrij dikke, bruingekleurde membraan en zijn na behandeling met chloraalphenol volkomen vrij van zichtbaren inhoud. Gemakkelijk is verder te constateeren, dat zij allen ongeveer dezelfde grootte bezitten, in tegenstelling met eventueel nog aanwezige luchtblazen die, afgezien van hun kleur, door hun verschillende grootte van onze lichaampjes zich onderscheiden.

De aanvanger zal overigens goed doen ook sneden van gezonde koffieschors op dezelfde wijze te behandelen en met de van eenen kankerplek afkomstige te vergelijken. Eventueel zoude ook eene vergelijking met een praeparaat, dat zonder twijfel de bruine kogeltjes bevat, van voordeel kunnen zijn. Ik ben gaarne bereid aan belanghebbenden een zoodanig praeparaat ter beschikking te stellen. Daar echter hierbij de sneden voor de conservatie in glycerin-gelatine zijn overgebracht, zullen de bruine kogeltjes daarin niet zoo duidelijk te zien zijn als in de op de boven beschrevene wijze behandelde sneden.

## 2. *Verbreiding en nadeel door de kankerziekte teweeggebracht.*

Voor zoover ik tot nog toe heb kunnen waarnemen, wordt door de in het bovenstaande gedefinieerde kankerziekte slechts de *Java-koffie* aangetast en wel slechts boomen, die eenige, meest minstens 10 jaren oud zijn. Dat door den kanker, zooals in *een* circulaire wordt aangegeven, slechts minder goede boomen zouden gedood worden, kan ik niet bevestigen; integendeel heb ik in zeer talrijke gevallen kunnen waarnemen, dat ook zeer krachtig ontwikkelde boomen door den kanker waren aangetast.

Buitendien wordt wel is waar in verscheidene circulaires het voor-

komen van kanker op *Liberiakoffie* aangegeven, maar voor zoover ik deze gevallen nader kon onderzoeken, was hier niet de in het voorstaande hoofdstuk gekarakteriseerde kanker, maar eene der verschillende soorten van djamoer oepas aanwezig. Daarmede is ook in overeenstemming, dat de in het IVde hoofdstuk nader te beschrijven infectieproeven met Liberiakofffie altijd negatieve resultaten hebben gegeven.

Omtrent de verbreiding der kankerziekte over de verschillende koffieondernemingen van Java heb ik reeds op het congres te Malang medegedeeld, dat de kanker het eerst op eenige ondernemingen aan de Malang-zijde van den Smeroe op zeer groote schaal is opgetreden. Volgens de circulaires waren hier in het jaar 1898 12 ondernemingen door den kanker aangetast en op deze in het geheel ongeveer 800.000 boomen gedood.

Volgens de mededeelingen van verschillende Administrateurs is het echter zeer waarschijnlijk, dat de kanker hier ook reeds in vroegere jaren is aanwezig geweest, maar altijd sporadisch en slechts enkele boomen gedood heeft.

Na het congres te Malang kon ik verder den kanker ook op twee op den Kawi gelegen ondernemingen aantoonen, waar de ziekte eveneens eerst verleden jaar in eenigszins heviger mate was opgetreden, maar waarschijnlijk reeds sedert 2—3 jaren enkele boomen gedood heeft. In de circulaires wordt verder nog voor 4 landen in de residentie Kedirie het voorkomen van enkele kankergevallen aangegeven. Van 2 dezer landen werd mij ook materiaal tot onderzoek toegezonden, zoodat ik de identiteit der ziekte kon constateeren.

Buitendien heb ik nog aan materiaal, dat van een land in de residentie Probolingo afkomstig was, de voor kanker karakteristieke verschijnselen kunnen waarnemen. Volgens de circulaires kwam hier in het jaar 1898 ook op 3 andere landen sporadisch kanker voor, evenzoo ook op een land in de residentie Besoeki.

In dit jaar werd in de residentie Pasoeroean door 8 landen een meer of minder sporadisch optreden der kankerziekte bericht, nergens schijnt deze echter in hevige mate opgetreden te zijn. Evenzoo weinig wordt ook uit de overige residenties in dit jaar over eenen hevigen aanval der kankerziekte bericht.

### 3. *Ontwikkelingsgeschiedenis van Rostrella Coffeae sp. n.*

Nadat wij in het eerste kapittel gezien hebben, dat in alle kankerplekken bruine kogeltjes voorkomen, die wij reeds als voortplantingsorganen van eene Rostrella Coffeae genoemde schimmel hebben doen kennen, willen wij nu de ontwikkelingsgeschiedenis van deze schimmel, die zooals in het volgende kapittel zal worden nagewezen, als oorzaak der kankerziekte is te beschouwen, uitvoerig bespreken. Voordat wij echter hiertoe overgaan, wil ik eenige algemeene opmerkingen over de in hoogere planten vegeteerende schimmels doen voorafgaan.

#### A. Kort overzicht der belangrijkste bestanddeelen van eene schimmel.

Bij alle schimmels, met uitzondering der allereenvoudigst gebouwde kan men tusschen de in de eerste plaats tot voeding van het individu bestemde „*vegetatieve*" en de tot voortplanting bestemde „*reproductieve*" organen onderscheiden.

De eerste bestaan gewoonlijk uit rijk vertakte draden, die in de onderlaag welke de noodige voedingsstoffen bevat — in ons geval de koffieschors — groeien. Het complex van deze schimmeldraden wordt gewoonlijk „*mycelium*" genoemd.

De voortplantingsorganen kunnen direct op de draden van dit mycelium, dus in het algemeen in de voedinggevende onderlaag, ontstaan of er worden bijzondere vruchtlichamen gevormd, die zich gewoonlijk geheel of ten minste met hun uiteinde vrij in de lucht verheffen De op eene van deze twee wijzen ontstaande lichaampjes, die zich zooals de zaden der hoogere planten van de moederplant los maken en zich, wanneer zij onder gunstige omstandigheden gekomen zijn, tot nieuwe individuën kunnen ontwikkelen, worden gewoonlijk „*sporen*" of „*conidiën*" genoemd.

Van groot belang is het verder te weten, dat de meeste schimmels verschillende soorten van voortplantingsorganen voortbrengen. Zoo bezit ook onze kankerschimmel behalve de reeds dikwijls besprokene bruine kogeltjes nog twee totaal anders gevormde soorten van voortplantingsorganen.

Daar verder het onderscheiden en benoemen der schimmels bijna uitsluitend naar de soort der fructificatie geschiedt, zoo wordt het zeer begrijpelijk, dat de verschillende fructificaties van eene en dezelfde schimmel onder zeer verschillende namen beschreven zijn, nog te meer daar dikwijls zeer moeielijke onderzoekingen noodig zijn, om het samenbehooren van verschillende fructificaties met volkomen zekerheid aan te wijzen. Is dit nu echter geconstateerd, zoo draagt de schimmel dien naam, die met de hoogst georganiseerde fructificatie overeenkomt. Deze wordt dan ook wel als hoofdsoort van voortplantingswerktuigen aangeduid in tegenstelling tot de andere, die „bijsoorten" genoemd worden.

De beide grootste groepen der hoogere schimmels zijn verder daardoor gekarakteriseerd, dat bij hen de hoofdsoort van sporen òf binnen òf vrij aan het uiteinde van eene cel ontstaat, die in het eerste geval „*ascus*" (zak), in het tweede „*basidië*" genoemd wordt. De twee verschillende soorten van sporen worden in overeenkomst daarmee „*ascosporen*" en „*basidiosporen*" en de twee groote klassen van schimmels „*Ascomyceten*" en „*Basidiomyceten*" genoemd. Daarentegen wordt voor de bijsoorten van voortplantingsorganen gewoonlijk het woord „*conidiën*" gebruikt.

De *Rostrella coffeae* behoort nu tot de Ascomyceten en worden de asci binnen een vruchtlichaam van ingewikkelden bouw, het zoogenoemde „*perithecium*" gevormd. Benevens deze fructificatie bezit onze schimmel echter nog twee bijsoorten, die als „*makroconidiën*" en „*mikroconidiën*" zullen onderscheiden worden. De veelgenoemde bruine kogeltjes zijn dan de makroconidiën.

In het navolgende zal nu het eerst het mycelium en daarna de 3 verschillende soorten van voortplantingsorganen besproken worden.

## B. Het mycelium van Rostrella Coffeae.

Om in de cellen der kankerplekken de schimmeldraden duidelijk zichtbaar te maken, gaat men het best op dezelfde wijze te werk, als boven p. 28 beschreven is. Slechts is het in dit geval van grooter voordeel, de sneden het eerst eenigen tijd in zoutzuur te laten liggen, om het calciumoxalaat, dat vele cellen meer of minder ondoorzichtig maakt, te verwijderen. Verder is het wenschelijk,

dat de sneden eene zoo groot mogelijke fijnheid bezitten. In chloraalphenol zal men aan deze sneden dan in alle cellen, die de bruine makroconidiën van de *Rostrella Coffeae* bevatten en ook gewoonlijk in de aangrenzende, onder toepassing van sterke vergrooting meer of minder fijne schimmeldraden kunnen waarnemen. Deze zijn, wanneer zij iets ouder zijn, lichtbruin gekleurd en dan vooral goed te herkennen. Bij zeer sterke vergrooting zal men echter in chloraalphenol ook de jongste, nog kleurlooze schimmeldraden duidelijk kunnen zien. In nevenstaande Fig. 4 zijn deze draden fijn gestippeld.

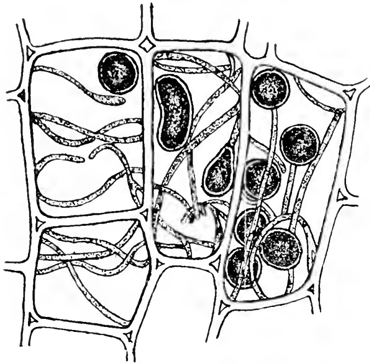


Fig 4. Schorscellen van Coffea arabica met makroconidiën en myceliumdraden van *Rostrella Coffeae*. 420 maal vergroot.

Vooral op dwarssneden door eenen kankerzieken stam zal men deze schimmeldraden vrij gemakkelijk tot aan het cambium kunnen vervolgen, in het hout schijnen zij daarentegen niet binnen te dringen; ten minste heb ik daarin nooit de karakteristieke bruine kogeltjes kunnen vinden en wanneer onder oude kankerplekken hier en daar in het hout schimmeldraden gevonden werden, zoo is dit waarschijnlijk door eene latere infectie door eene andere schimmel te verklaren. Met zekerheid kan ik dit echter thans nog niet aangeven. Dit is ook daarom eenigszins moeielijk, omdat de myceeldraden van *Rostrella Coffeae* zoo weinig karakteristiek gevormd zijn, zoodat zij gemakkelijk met die van andere schimmels kunnen verward worden. Voor de praktijk is dit echter van ondergeschikte beteekenis, omdat de Rostrella zeer gemakkelijk aan hare altijd aanwezige voortplantingsorganen (de bruine kogeltjes) is te herkennen en verder omdat de overdraging van boom tot boom zeker in hoofdzaak door deze en niet door het mycelium plaats heeft.

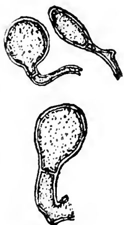


Fig 5. Jonge makroconidiën in samenhang met de myceeldraden. 543 maal vergroot.

Van eenig belang scheen het mij daarentegen te onderzoeken, of tusschen de het eerst geziene makroconidiën en de schimmeldraden eenige samenhang bestaat en ik heb ook inderdaad in verschillende gevallen het voorhandenzijn van eenen zoodanigen samenhang met volkomen zekerheid kunnen aanwijzen. Inzonderheid bij jonge conidiën is deze samenhang niet zelden duidelijk te zien (Fig. 5), terwijl dit bij oudere slechts bij uitzondering gelukt, waarschijnlijk omdat deze reeds binnen de koffiecellen zich van de hun dragende schimmeldraden losmaken.

### C. De makroconidiën en de kieming ervan.

Ofschoon de makroconidiën bij de ontwikkeling der Rostrella, dus b. v. bij infectieproeven, niet het eerst gevormd worden, willen wij toch met deze beginnen, omdat zij het gemakkelijkst zijn waar te nemen en ook het uitgangspunt van mijne onderzoekingen gevormd hebben.

Wil men de makroconidiën in levenden toestand te zien krijgen, zoo mag men niet volgens de op p. 28 beschrevene methode te werk gaan, omdat in het chloraalphenol slechts de membranen der conidiën zichtbaar blijven, terwijl de inhoud opgelost wordt, wat natuurlijk voor de in Hoofdstuk I bedoelde diagnose niet van belang was. Daarentegen verkrijgt men nu levende makroconidiën, wanneer men de sneden van de bruingekleurde schors direct in water brengt en ook daarin onderzoekt. Buitendien kan men de makroconidiën ook door afkrabben van een schorsstukje isoleeren. In beide gevallen zal men in de conidiën, wanneer zij ten minste niet zeer oud zijn, eene fijnkorrelige massa vinden, die de bruingekleurde membraan volkomen opvult. Zooals bij de meeste schimmelsporen is deze massa zeer rijk aan olieachtige stoffen die, zooals bij de olierijke zaden der hoogere planten, als reservestoffen functionneeren en de voor de eerste stadiën der kieming noodzakelijke voedingsstoffen opleveren. Brengt men eene makroconidië in Eau de Javelle zoo vloeien deze kleine oliedruppeltjes tot grootere kogeltjes samen, die door kokenden alkohol oplosbaar zijn. Ook in oudere conidiën vindt men dikwijls groote oliedruppeltjes, die door hun sterke lichtbreking dadelijk in het oog vallen.

De *gestalte* der makroconidiën (cf. Fig. 4) is dikwijls volkomen regelmatig kogelvormig; niet zelden vindt men echter ook ovale of zulke, die in eene korte steel uitloopen, zoodat zij peervormig verschijnen. Als diameter der makroconidiën vond ik 0,011—0,015 mM.

Omtrent de *ontwikkeling* der makroconidiën werd reeds in het eerste Hoofdstuk medegedeeld, dat zij met de in de schorscellen gelijktijdig aanwezige schimmeldraden in samenhang staan en dus zeker aan deze gevormd worden. Veel gemakkelijker kan men echter de ontwikkelingsgeschiedenis der conidiën aan draden onderzoeken, die zich vrij in lucht gevormd hebben, zooals dit geschiedt, wanneer men de Rostrella na de in het volgende Hoofdstuk nog nader te bespreken methode, op de aangesneden schors van een koffietakje uitspreidt. Men kan dan waarnemen, dat de makroconidiën aan het einde van korte zijtakken ontstaan (Fig. 6 A en B), die aan hun basis gewoonlijk vrij eng zijn, maar ook aan het conidiënvormende einde eenen aanzienlijk geringeren diameter bezitten dan de rijpe conidiën.

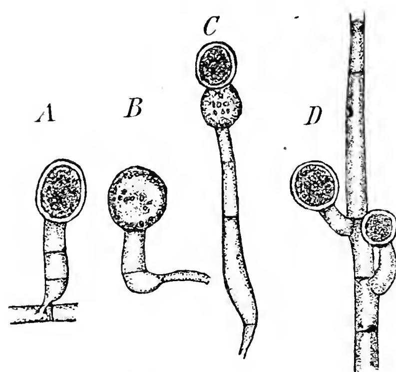



Fig. 6. Makroconidiën aan in de lucht uitgegroeide myceliumdraden. 485 maal vergroot.

In enkele gevallen kon ik ook waarnemen, dat enkele conidiën na elkaar op hetzelfde zijtakje gevormd werden (Fig. 6, C). Het is mij zelfs waarschijnlijk, dat dit vrij dikwijls plaats heeft; gewoonlijk maken zich echter de rijpe conidiën gedurende de praeparatie volkomen los, zoodat slechts de het laatst gevormde conidië op het takje terugblijft.

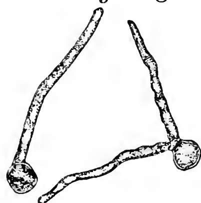


Fig 7. Eerste kiemingsstadiën der makroconidiën. 325 maal vergroot.

Het onbetwistbaar bewijs dat de als makroconidiën aangeduide lichaampjes werkelijk voortplantingsorganen van eene schimmel daarstellen, kan men daardoor verkrijgen, dat men hen tot *kiemen* brengt. Bij de proeven dienaangaande ben ik het eerst geslaagd, toen ik uit een door den

kanker aangetast stamstuk onmiddellijk na aankomst van de koffieonderneming de makroconidiën door afkrabben geïsoleerd en in den hangenden druppel der reeds bij het onderzoek der aaltjes met goede uitkomsten gebruikte vochtige kamer *), gebracht had. Als voedingsstof werd in dit geval een afkooksel van koffieschors gebruikt. Later heb ik echter ook zeer goede resultaten verkregen met een mengsel, dat 2 pCt. suiker, 2 pCt. agar-agar en, om bacteries zoo veel mogelijk ver te houden, 0,1 pCt. citroenzuur bevatte.

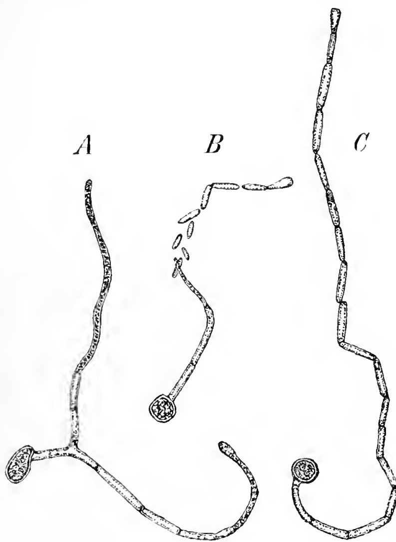


Fig. 8. Oudere uit makroconidiën gevormde mycelia. 265 maal vergroot.

In deze voedingsstoffen heeft na 1 — 2 dagen de kieming der makroconidiën plaats en wel wordt dikwijls slechts één kiembuis gevormd, die uit eene enkele reeks van cellen bestaat (Fig. 7 linkerhand). Heeft deze kiembuis na langeren of korteren tijd de oppervlakte der onderlaag bereikt, zoo groeit hij uit deze vrij in de lucht, wat onder het mikroskoop daardoor gemakkelijk te zien is, dat het in lucht zich bevindend gedeelte van den kiembuis veel donkerder verschijnt en eene cellulaire verdeeling daarin meest niet is te herkennen. In nevensstaande Fig. 8. A zijn de in de lucht uitgegroeide uiteinden der schimmeldraden fijn gestippeld.

Na eenigen tijd houdt de groei der schimmeldraden op en zij vervallen dan in een varieerend getal (gewoonlijk 10 — 20) van eencellige langwerpige lichaampjes, waarvan slechts het voorste aan het vooreinde iets aangezwollen is (Fig. 8. B. en C). Slechts eenige weinige cellen, die aan de makroconidië grenzen, blijven met deze en onder elkaar in samenhang.

De op deze wijze ontstaande geïsoleerde cellen bezitten een breedte

* Conf. deze Mededeelingen No. 17 p. 11.

van gemiddeld 3 $\mu$ en eene lengte van 6 — 15 $\mu$. Zij functionneeren als voortplantingsorganen en zullen uit verschillende hier niet nader te bespreken redenen als rudimentaire mikroconidiën aangeduid worden. In de volgende paragraaf zullen wij nog op hen terugkomen. Daarentegen moet ik aan deze plaats nog mededeelen, dat de uit de makrospore ontstaande kiembuis zich ook niet zelden vertakt en een vrij groot mycelium vormen kan. Dit heeft inzonderheid dan plaats, wanneer de kiembuis zich onder gunstige uiterlijke omstandigheden bevindt, wanneer b. v. weinige conidiën in een betrekkelijk groot druppeltje waren uitgezaaid, zoodat zij elkaar niet in hare ontwikkeling hinderden. Ook van deze myceliën groeien dan echter ten slotte eenige draden vrij in de lucht en vervallen dan eveneens op de boven beschrevene wijze in de enkele cellen.

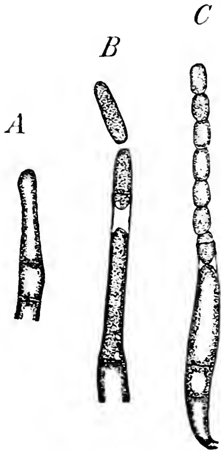



Fig. 9. Vorming der mikroconidiën. 485 maal vergroot.

D. De mikroconidiën.

De mikroconidiën der *Rostrella Coffeae* vormen zich in zeer groote hoeveelheden, wanneer men deze schimmel op de in het volgende Hoofdstuk nog nader te bespreken wijze op eene koffietak uitgezaaid heeft. Reeds na 2 etmalen is dan de wondvlakte van den koffietak met eene witte poederachtige massa bedekt, waaraan men onder het mikroskoop gemakkelijk kan herkennen, dat zij in hoofdzaak uit eencellige, kleurlooze lichaampjes, de mikroconidiën van *Rostrella coffeae*, bestaat. Heeft men nu echter niet slechts de bovenste laag van de bedoelde witte massa, maar ook de bovenste laag van de koffieschors mede afgekrabd of nog beter dwarssneden door het geïnfecteerde takje gemaakt, zoo zal men benevens de geïsoleerde mikroconidiën zonder veel moeite ook de myceliumdraden van *Rostrella Coffeae* vinden en aan deze ook de korte zijtakken, waaraan de mikroconidiën ontstaan. Deze bezitten, zooals uit figuur 9 duidelijk wordt, bijna denzelfden vorm als die, waaraan de macroconidiën ontstaan (cf. fig. 6 A en B)

Een verschil bestaat echter daarin, dat het de mikroconidiën vormende takje in een buisje eindigt en dat de mikroconidiën binnen dit buisje ontstaan, en wel op die wijze, dat onder de laatst gevormde conidië binnen kort weder eene nieuwe ontstaat, die dan de oudere meer naar buiten schuift (Fig. 9). Doordat dit proces dikwijls herhaald wordt, ontstaan lange kettingen van conidiën, waarvan de buitenste natuurlijk het eerst gevormd zijn. Het getal van de op deze wijze gevormde conidiën kan zeer groot zijn (Fig. 10). In een geval heb ik niet minder dan 46 conidiën in eene ketting kunnen tellen.

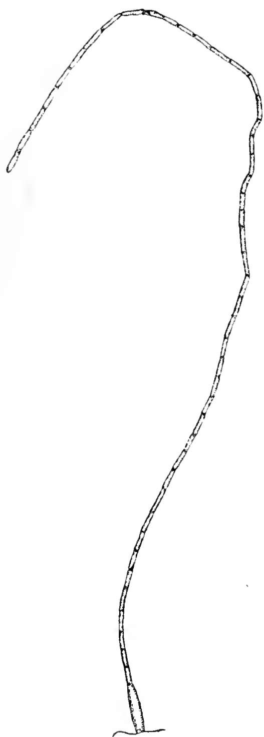


Fig. 10. Lange, in lucht uitgegroeiede ketting van mikroconidiën. 180 maal vergroot.

De vorm der op deze wijze ontstaande mikroconidiën is naar mate de ouderdom van de bedoelde kultuur eene verschillende. Het eerst worden namelijk betrekkelijk lange en dunne conidiën (fig. 9. B) gevormd, die eene breedte van gemiddeld 4, 5 $\mu$ en meest eene lengte van 20—30 $\mu$ bezitten; bij uitzondering werden ook 40 $\mu$ lange mikroconidiën waargenomen. De later ontstaande conidiën werden nu echter langzamerhand dikker en korter (fig. 9, C), indien de breedte tot 9 $\mu$ stijgt, terwijl de lengte tot 10,5 $\mu$ daalt. Ten slotte worden bijna kogelvormige conidiën gevormd.

Het de mikroconidiën dragende takje verandert gelijktijdig daardoor, dat het eene langzamerhand toenemende bruinachtige tint verkrijgt. De mikroconidiën zelf zijn daarentegen altijd volkomen kleurloos en onderscheiden zich reeds hierdoor van de makroconidiën. Buitendien heeft bij de mikroconidiën ook nadat zij het buisje, waarin zij gevormd zijn, verlaten hebben, geene vergrooting van den diameter plaats, terwijl de makroconidiën altijd eenen veel grooteren diameter dan het hun dragende takje bezittten.




Fig. 11. Mycelia van Rostrella met makro- en mikroconidiën, 325 maal vergroot.

Dat nu de makro- en mikroconidiën tot eene en dezelfde schimmel behooren, volgt daaruit met volkomen zekerheid, dat beide soorten van vruchtvorming, zooals ik herhaaldelijk kon waarnemen, aan een en denzelfden schimmeldraad kunnen ontstaan. Zoo is reeds in fig. 6, D een tak afgebeeld, die aan zijn top mikroconidiën heeft gevormd, terwijl hij aan korte zijtakken eene makroconidië draagt. Nog duidelijker is hetzelfde aan fig. 11, A te zien, terwijl fig. 11, B eene zeer klein gebleven schimmelplant voorstelt, die zich uit de aan het ondereinde zichtbare mikroconidië heeft ontwikkeld en aan zijn boveneinde zeer snel eene makroconidië heeft gevormd.

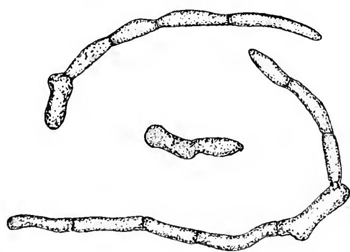


Fig. 12. Gekiemde mikroconidiën, 485 maal vergroot.

Beide soorten van conidiën stemmen verder ook in de wijze van kieming volkomen met elkaar overeen. Deze kan men bij de mikroconidiën zeer gemakkelijk waarnemen, wanneer men ze volgens de boven beschrevene methode in den hangenden druppel eener vochtige kamer uitzaait. De conidiën zwellen dan het eerst aan beide einden iets aan en dikwijls wordt ook eene dwarswand in het midden der conidië gevormd. Daarna heeft dan de kieming met eene of eenige kiembuizen (Fig. 12) plaats en wordt, evenals bij de makroconidiën een naar mate van de uiterlijke omstandigheden grooter of kleiner mycelium gevormd. Zoo is b. v. het in fig. 13 afgebeelde mycelium in den druppel eener vochtige kamer ontstaan, waarin slechts 2 mikroconidiën waren uitgezaaid, zoodat deze elkaar niet in hun groei belemmerden en voldoende voedsel voorhanden was.

Eindelijk groeien echter ook bij deze myceliën een of eenige draden in de lucht en vervallen dan in enkele cellen, die met de bij de kieming der makroconidiën gevormde voortplantingscellen in ieder opzicht overeenkomen.

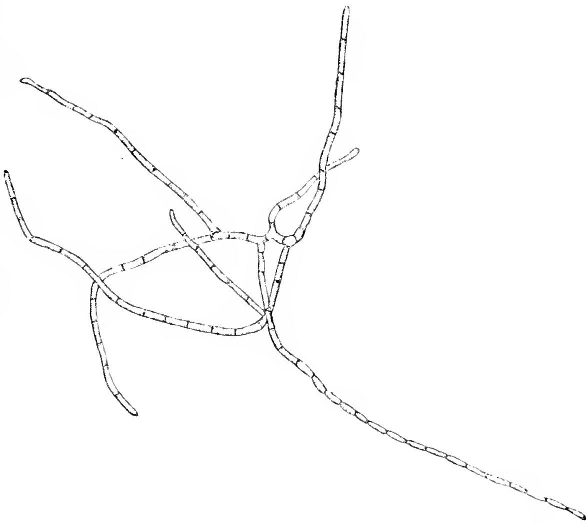


Fig. 13. Groot mycelium uit eene mikroconidië ontstaan, 150 maal vergroot.

Dat deze cellen werkelijk voortplantingsorganen zijn, kan men gemakkelijk daardoor aantoonen, dat men hen in nieuwe voedingsstof overbrengt, waar zij zeer snel uitkiemen (Fig. 14) en een mycelium vormen, waaraan na langeren of korteren tijd weer op nieuw dezelfde cellen ontstaan.

E. De peritheciën.

Aan de oppervlakte van de schors en ook van het hout, wanneer dit vrijgelegd is, vond ik zoowel aan de toegezonden kankerzieke stamstukken als aan de kunstmatig geïnfecteerde, kleine zwarte vruchtlichaampjes, die uit een bolvormig, meer of minder in de onderlaag verborgen hoofddeel en eenen vrij langen in de lucht uitstekenden hals bestaan (Fig. 15, A). De laatste is met een goed vergrootglas vrij duidelijk te zien en was voor mij aanleiding, onze schimmel, die, zooals aan eene andere plaats zal worden aangetoond, onder geen van de bekende geslachten is te brengen, den naam „Rostrella" te geven.

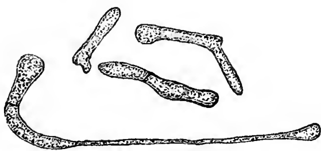
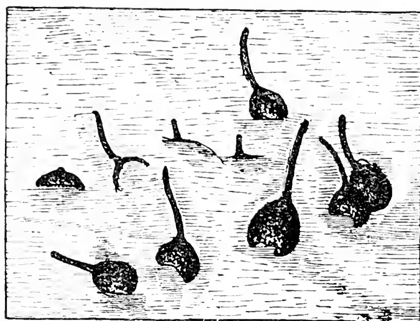


Fig. 14. Kiemingstadiën van in de vochtige kamer gevormde mikroconidiën, 485 maal vergroot.

De bolvormige basis dezer vruchtlichaampjes of peritheciën heeft eenen diameter van 0,1 – 0,16 mM. terwijl de daarop zittende hals eene lengte van 0,2 — 0,26 mM. en eene dikte van 0,02 mM. bezit.

A.



B.



Fig. 15. A. Koffieschors met peritheciën, 48 maal vergroot. B. Hals van 2 peritheciën met de uittredende sporenmassa.

Wanneer deze peritheciën volkomen rijp geworden zijn, ziet men uit hun hals de door eene slijmachtige stof samengehouden sporen uittreden, en wel bezit deze massa, zooals men reeds met een goed vergrootglas kan waarnemen, in drooge lucht eene meer worstachtige gedaante (fig. 15, B, links), terwijl zij in vochtigere lucht zeer snel tot een grooter druppeltje opzwelt (fig. 15, B, rechts).

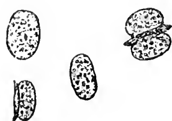


Fig 16. Ascosporen. 1050 maal vergroot.

Onderzoekt men nu zulk een druppeltje onder het mikroskoop, zoo vindt men daarin betrekkelijk kleine lichaampjes, die als *sporen* of juister als *ascosporen* zijn te beschouwen. Zooals uit fig. 16, waarop enkele sporen in verschillende ligging zijn afgebeeld, duidelijk wordt, bestaan deze sporen uit een elliptisch lichaampje en een daarop vastzittend, ringvormig vliesje. Door de aanwezigheid van het laatste zijn deze sporen van alle anderen, die ik tot nog toe op de koffie heb gevonden, onmiddellijk te onderscheiden. Overigens vindt men zeer dikwijls, dat twee sporen met dit vliesje op elkaar zitten (Fig. 16 rechts). De gemiddelde diameter der sporen bedragen 0,006 en 0,004 mM.

De ascosporen ontstaan in het onderste bolvormig aangezwollen gedeelte der peritheciën en wel worden, zooals de in fig. 17 afgebeelde doorsnede door een jong perithecium doet zien, het eerst dicht aan het ondereinde van den nog korten peritheciumhals plasmarijke cellen (in fig. 17 donker gestippeld) gevormd, waaruit dan later op eene in de détails nog nader te

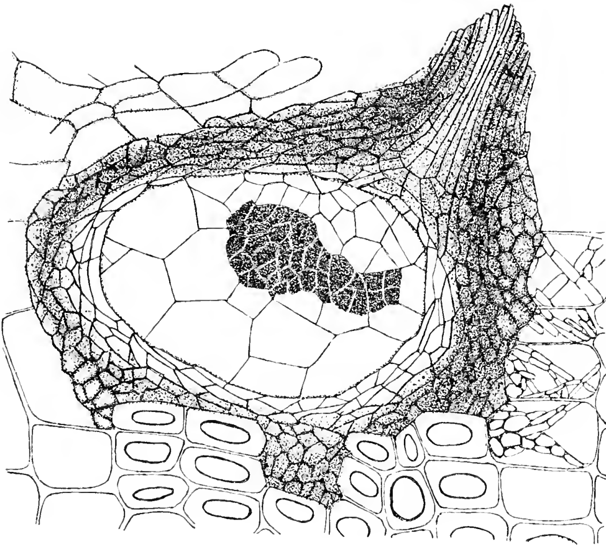


Fig. 17. Jong perithecium, bij kunstmatige infectie op hout gegroeid, overlangs gesneden. 450 maal groot.

onderzoeken wijze de asci en in deze de ascosporen ontstaan. In rijpe peritheciën is dan eindelijk, zooals de in fig. 18 afgebeelde doorsnede door een zoodanig perithecium duidelijk maakt, het aangezwollen gedeelte ervan bijna geheel aangevuld met ascosporen, die zeker door oplossing of verslijming der ascusmembranen zijn geïsoleerd. Eene uitvoerige mededeeling over de uit botanisch oogpunt niet van belang ontbloote ontwikkelingsgeschiedenis der ascosporen hoop ik later op eene andere plaats te geven, daarentegen wil ik hier nog eene korte mededeeling over de kieming dezer sporen doen volgen.

Deze heeft in den hangenden druppel der vochtige kamer vrij snel plaats; reeds 24 uren na het uitzaaien hadden de meeste sporen verscheidene kiembuizen gevormd. Het eerste kiembuisje kan hierbij het aan de sporen zich bevindende vliesje doorbreken of ook, zooals uit figuur 19 duidelijk te zien is, iedere andere willekeurige richting inslaan.

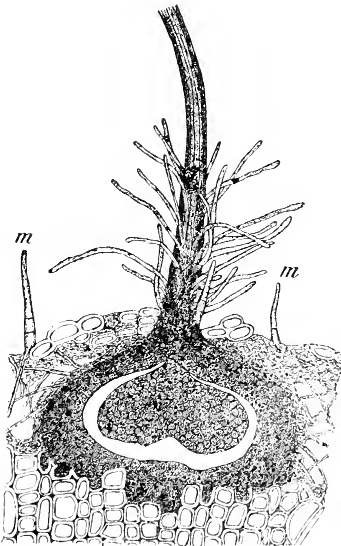



Fig. 18. Volwassen perithecium, overlangs gesneden. Mikrosporen vormende draden, 170 maal vergroot.

In ieder geval is echter het huidje ook aan de jonge kiemplanten zeer duidelijk waar te nemen en is zoo eene verwarring met myceliën van andere schimmels buitengesloten.

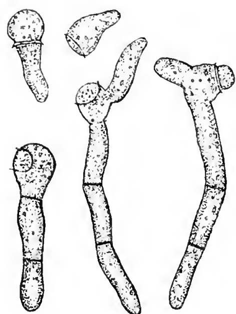


Fig. 19. Kiemende ascosporen; 585 maal vergroot.

Nadat nu deze myceliën eene zekere grootte bereikt hebben, groeien ook bij hen eenige draden uit de onderlaag vrij in de lucht en vervallen dan even als bij de uit de makro en mikroconidiën ontstane myceliën in enkele cellen (Fig. 20), die weer tot nieuwe myceliën kunnen uitgroeien. Ook de aanzwelling der eindcel was bij deze draden te constateeren; deze is b. v. bij de ten gevolge van onvoldoende voeding zeer klein geblevene mycelia, die in fig. 21 afgebeeld zijn, zeer goed te zien.

De beschreven overeenstemming in het verhouden bij de kieming maakt reeds het samenbehooren van de beschrevene 3 verschillende soorten van voortplantingsorganen (makro- en mikroconidiën en ascosporen) zeer waarschijnlijk. Verder spreekt hiervoor echter ook het in zeer talrijke gevallen waargenomene gelijktijdige voorkomen van deze drie soorten van fructificaties, die zich ook altijd onmiddellijk naast elkaar ontwikkelen. Zoo vindt men b. v. ook op fig. 18 naast het perithecium bij m twee draden, die mikroconidiën hebben gevormd. Buitendien heb ik echter dezen samenhang ook door infectieproeven, die in het volgende Hoofdstuk zullen beschreven worden, kunnen aantoonen.

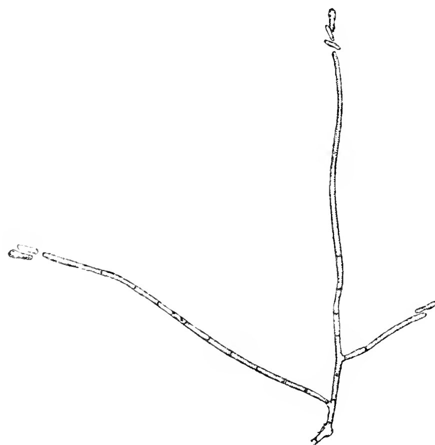


Fig. 20. Stuk van het uit eene ascospore gevormde mycelium 180 maal vergroot.

Ten slotte wil ik nog opmerken, dat *Rostrella Coffeae*,

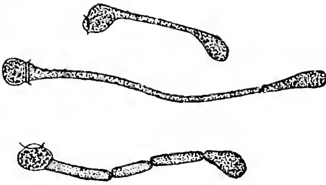


Fig. 21. Myceliën uit ascosporen op slecht voedende onderlaag gevormd. 585 maal vergroot.

wanneer wij de classificatie van de „Natürliche Pflanzenfamilien von *Engler* und *Prantl.* (Theil I, Abtheil. I.) volgen, tot de *Plectascineae* en onder deze tot de familie der *Aspergillaceae* behoort. Zij schijnt mij met *Mikroascus Zukal* de meeste overeenkomst te vertoonen, wijkt echter toch van dit geslacht zoo zeer af, dat mij de vorming van een nieuw geslacht voor onze schimmel gerechtvaardigd scheen. Uitvoeriger hoop ik de systematische stelling van *Rostrella* binnen kort op eene andere plaats te kunnen bespreken.

### 4. *Infectieproeven.*

Daar ik den kanker op de koffieondernemingen slechts aan het oude hout, inzonderheid aan den hoofdstam van oude boomen had waargenomen, heb ik ook met deze mijne infectieproeven begonnen en ik wil ook deze proeven het eerst bespreken. In de tweede plaats zullen dan eenige met groene takken en bladeren van *Coffea arabica* genomen proeven hun bespreking vinden, terwijl ten slotte de met andere planten en plantendeelen genomen proeven zullen afgehandeld worden.

#### A. Infectieproeven met meerjarige stammen en stamstukken van Coffea arabica.

Bij deze proeven ben ik eerst op de volgende wijs te werk gegaan: Een gezond stamstukje werd zoodanig ingesneden, dat een c. 1 cM. lang schorslapje, dat aan het boveneind nog met den stam in samenhang gebleven was, van dezen kon worden afgebogen. Onder dit schorslapje werd dan een van eenen kankervlek stammend schorsstukje geschoven en dan de wond met draad omwikkeld en het stamstukje om uitdroging tegen te gaan in eene uit glas bestaande dekselschaal gebracht. Bij de op deze wijze genomen proeven werd nu zonder uitzondering eene overdraging der voor den kanker karakteristieke verschijnselen en het ontstaan der 3 verschillende

vruchtvormen der *Rostrella Coffeae* waargenomen. Als voorbeeld mag eene van deze proeven iets uitvoeriger worden beschreven:

*Proef.* 1. Op den 21/12-1898 werd bij een gezond stamstukje van c. 5 cM. dikte een van eene kankervlek stammend schorsstukje, waaraan te voren door mikroskopisch onderzoek de aanwezigheid der makroconidiën van *Rostrella Coffeae* was aangetoond, tusschen hout en schors ingeschoven.

Op den 28/12 was onder het schorslapje eene rijkelijke schimmelachtige massa gevormd, die in hoofdzaak uit de mikroconidiën van *Rostrella Coffeae* bestond.

Op den 29/12 werden op de schors van het stamstukje 2 bruine plekken waargenomen, waarin volgens het mikroskopisch onderzoek mycelium en makroconidiën van *Rostrella Coffeae* aanwezig waren.

Een gelijksoortige proef werd daarop ook met 2 gezonde 2-jarige boomen genomen, die eenigen tijd te voren onmiddellijk bij het laboratorium waren aangeplant. Bij het overplanten waren deze boomen op stomp gekapt, hadden echter reeds voor het begin van de proef talrijke gezonde uitloopers gevormd, waarvan eenige aangehouden werden. Uit het protocol van deze proef zij nog het volgende medegedeeld:

*Proef.* 2. Op den 21/12-1898 werd bij 2 boomen van *Coffea arabica* een van een kankerplek afkomstig schorsstukje, dat makroconidiën van *Rostrella Coffeae* bevatte, tusschen hout en bast ingeschoven en de wond daarna omwikkeld.

Op den 29/12-98 werd boom I onderzocht. Aan de wond was reeds duidelijk de bruine kankerkleur waar te nemen. In een klein afgesneden stukje waren makroconidiën en peritheciën van *Rostrella Coffeae* onder het mikroskoop aan te toonen.

Op den 17/5-99 heeft zich de kankerplek bij boom I slechts weinig uitgebreid, slechts op éëne plaats tot 10 mM. van den rand der wond. Bij boom II is daarentegen een vrij grooter kankerplek ontstaan. Van den rand der wond af gemeten heeft zich in de schors de bruine kleur naar boven om 40 mM., naar beneden om 32, en naar de beide kanten heen om 22 en 20 mM. uitgebreid. Op de der wond tegenoverliggende zijde van den stam was nog een 4 mM. breede streep van gezonde groene schors voorhanden. Ook de boven den kankerplek gelegen uitloopers waren nog volkomen gezond.

Om te zien, of bij jonge boomen de kankerplek zich rondom den stam sneller zoude uitbreiden, werden eenige proeven met zeer jonge, in potten staande planten genomen, wier stam eenen diameter van 4 — 5 mM. bezat. Bij deze proeven heeft zich echter de kanker merkbaar langzamer uitgebreid dan bij de oudere, zooals uit het volgende protocol te zien is:

*Proef.* 3. Op den 30/1-99 werden de planten I — III op de boven beschrevene wijze met stukjes van de schors van kankerplekken geïnfecteerd, terwijl de planten IV en V ter contrôle op dezelfde wijze verwond werden, maar zonder dat de wond met de kanker geïnfecteerd werd

Op den 10/2 was bij plant I onder het schorsstukje de schors reeds bruin gekleurd en met het mikroskoop kon aanwezigheid van makroconidiën en peritheciën van Rostrella aangetoond worden.

Op den 21/2 had zich de bruine kleur slechts zeer weinig uitgebreid en ten minste het grootste gedeelte der bruingekleurde schors werd voor een ander onderzoek afgesneden.

Op den 17/5 werden alle boomen onderzocht. Bij boom I heeft zich de kanker niet uitgebreid. De wond is genezen.

Bij boom II gaat de kankerplek rondom den stam heen en heeft zich van den rand der wond uit gerekend naar boven om 8, naar beneden om 20 mM. uitgebreid. De top der plant begint af te sterven.

Bij boom 3 heeft zich de infectie minder uitgebreid en gaat ook nog niet rondom den stam heen. De top is volkomen gezond.

Bij de contrôleboomen IV en V zijn de wonden volkomen genezen en ook de top volkomen gezond.

Later werden nog eenige proeven genomen, waarbij ter infectie niet schorsstukken, maar de sporen van de *Ro trella Coffeae* werden gebruikt. Van deze proeven zullen 2 iets uitvoeriger worden beschreven.

*Proef.* 4. Op den 5/1-1899 werden aan gezonde stamstukken van *Coffea arabica* eenige tot aan het hout gaande wonden gemaakt en deze met conidiën en sporen van *Rostrella Coffeae* door middel van een penseel bestreken.

Op den 9/1 vertoonde de schors aan alle wonden de karakteristieke bruine kleur en was met een wit poeder, dat in hoofdzaak uit mikroconidiën bestond, bedekt. Met het mikroskoop konden verder talrijke makroconidiën en bijna rijpe peritheciën waargenomen worden.

Op den 25/1 had zich de schimmel van de wonden uit naar alle richtingen heen uitgebreid en was ook onder de onbeschadigde kurklagen, zooals na verwijdering van deze uit de bruine kleur duidelijk

werd, c. 5 mM. ver verspreid. Volgens het mikroskopisch onderzoek waren overigens ook in dit geval in de bruingekleurde schors en slechts in deze myceel en makroconidiën van *Rostrella Coffeae* aanwezig. Deze waren ook onder de onbeschadigde kurklagen tot aan het hout toe waar te nemen.

*Proef* 5 Op den 30/12-1898 werd aan een boompje van Coffea arabica een uitlooper afgebroken en op de daardoor ontstaande wond werden conidiën en sporen van Rostrella Coffeae met een penseel aangebracht. Op den 17/2-99 werd rings om de wond de buitenste kurklaag iets afgekrabt en het was nu duidelijk te zien, dat zich van de wond uit een ringvormige bruine plek in de schors gevormd had, die 5 — 19 mM. breed was. Het meest had zich de kanker naar beneden toe uitgebreid. Door mikroskopisch onderzoek van een klein, met een gesteriliseerd mes afgesneden stukje werd verder geconstateerd, dat ook in deze plek zeer talrijke makroconidiën van *Rostrêlla Coffeae* aanwezig waren.

Een aan de andere zijde van den stam staande uitlooper was nog volkomen normaal.

Op den 17/5-99 werd de boom nog eens onderzocht en het werd door voorzichtig verwijderen van de buitenlagen der schors aangetoond, dat de levende uitlooper slechts nog door eene 15 mM. breede brug met de onder de infectieplek gelegen gezonde schors in samenhang stond. In het boven de wond gelegene, 57 mM. lange stamstuk was de schors volkomen bruin. Naar beneden heeft zich de bruine plek tot 35 mM. van de wond uitgebreid. De boom had overigens nog een volkomen gezond uiterlijk.

Proef 6 werd genomen, om ook experimenteel aan te toonen, dat de boven beschreven mikroconidiën en peritheciën werkelijk tot denzelfden schimmel behooren. Hierbij werden de mikroconidiën van stamstukken van *Coffea arabica* genomen, waarop 2 dagen te voren *Rostrella Coffeae* uitgezaaid was.

Door mikroskopisch onderzoek kon aangetoond worden, dat in dezen tijd nog geene rijpe peritheciën gevormd waren. Zelfs eenen dag later was aan de oudste pertheciën òf in het geheel geen hals gevormd òf een nog zeer korte en bij het vermorzelen ervan werden in geen geval rijpe ascoporen zichtbaar. Eerst op den 4. den dag waren de peritheciën tot rijpheid gekomen. Daar nu verder 2 dagen na het uitzaaien de in zeer groote hoeveelheden gevormde mikronidiën als een dik, wit poeder de wonden bedekten, was het ook zeer onwaarschijnlijk, dat in de bovenste lagen van dit poeder, die alleen

voor de infectie gebruikt werden, ongekiemde ascosporen van het oorspronkelijk ter infectie gebruikte materiaal zouden aanwezig geweest zijn. Inderdaad heb ik ook in mikroskopische praeparaten, die ik van dit poeder gemaakt heb, in weerwil van nauwkeurig zoeken niet ééne ascospore kunnen vinden.

Proef 6. Op den 23/2-99 werden nu deze mikroconidiën, die dus vrij waren van ascosporen, met eene gesteriliseerde platinanaald op 3 stamstukken van *Coffea arabica* gebracht en wel op wonden, die te voren met een gesteriliseerd mes daarop waren gebracht. Om eene latere besmetting tegen te gaan werden de stamstukken in gesteriliseerde, door een gomring afgeslotene schalen van Petri bewaard. Voor contrôle werden op dezelfde wijze 2 niet geïnfecteerde, maar op dezelfde wijze verwonde stamstukken in eene andere schaal bewaard.

Op den 27/2 waren op alle wonden der 3 geïnfecteerde stamstukken groote hoeveelheden van mikroconidiën en ook rijpe peritheciën van *Rostrella Coffeae* aanwezig. De wonden der 2 andere stamstukken waren daarentegen volkomen gezond en vrij van schimmels.

Uit de in het vorenstaande beschreven proeven kunnen wij nu de volgende resultaten afleiden :

*Door infectie met bruine schorsstukken van kankerboomen, zoowel als door sporen von Rostrella coffeae is het mogelijk èn aan afgesneden stamstukken van Coffea arabica èn aan de schors van levende boomen de voor kanker karakteristieke bruine kleur der schors kunstmatig voort te brengen. Op de oppervlakte der geïnfecteerde plekken vormen zich verder alle drie soorten van voortplantingsorganen der Rostrella Coffeae (Mikro- en makroconidiën en peritheciën), de makroconidiën ook binnen de cellen der bruine bastplekken.*

*Door proef 6 wordt aangetoond, dat bij kunstmatige infectie peritheciën ook dan ontstaan, wanneer onder de sporen, die op de bedoelde stamstukken waren uitgezaaid, zeker geene ascosporen aanwezig waren, zoodat ook experimenteel het bij elkander behooren der peritheciën met de twee andere soorten van voortplantingsorganen is bewezen.*

### B. Infectieproeven met groene takken en bladeren van Coffea arabica.

Met het oog op de praktijk scheen het mij van waarde te onderzoeken, of *Rostrella Coffeae* zich ook op de groene takken en

bladeren van *Coffea arabica* zoude kunnen ontwikkelen. Het resultaat van de proeven dienaangaande was nu, dat onze schimmel ook groene gedeelten van Javakoffie aantast, wanneer zich op deze slechts wonden bevinden. Ook de vorming van alle drie soorten van voortplantingsorganen der *Rostrella* kon hier aangetoond worden. Wel was het echter opvallend, dat de makroconidiën altijd in gering aantal gevonden werden. Het resultaat van eenige zoodanige proeven moge in het volgende iets uitvoeriger worden medegedeeld:

Proef 7. Op den 11/1-99 werden drie afgesneden groene uitloopers van Coffea arabica met sporen van *Rostrella Coffeae* geïnfecteerd en wel No. 1 op aan den stengel door overlangsche sneden gemaakte wonden en No. 2 en 3 op de onbeschadigde opperhuid van den stengel.

Op den 14/1 waren op de wond zeer talrijke mikroconidiën gevormd; deze waren bijna allen zeer langwerpig en dun, het myceliumdraadje, waarin zij gevormd werden, nog volkomen kleurloos. In schors en merg waren eenige schimmeldraden zichtbaar.

Op den 15/1 waren reeds kortere en bijna bolvormige mikroconidiën gevormd, ook peritheciën met rijpe ascosporen konden aangetoond worden. In de schors waren eenige makroconidiën waar te nemen.

Op den 20/1 werden bijna uitsluitend korte eivormige mikroconidiën gevormd; de schimmeldraden, waarin zij ontstaan, zijn allen bruinachtig.

De takken 2 en 3, die voor de infectie niet verwond waren, zijn ook nu nog zonder eenige sporen van kankerplekken.

Proef 8. Op den 10/2-99 werden op frisch afgesneden bladeren van *Coffea arabica* langs den hoofdnerf wonden gemaakt en deze met sporen van *Rostrella Coffeae* geïnfecteerd.

Op den 13/2 waren op de wonden reeds mikroconidiën en bijna rijpe peritheciën der Rostrella aan te toonen.

Proef 9. Op den 21/2-99 werden bladeren van *Coffea arabica* langs den hoofdnerf en op insnijdingen in de bladlamina met mikroconidiën en ascosporen van *Rostrella Coffeae* geïnfecteerd.

Op den 23/2 waren op de wonden mikroconidiën gevormd.

Op den 24/2 waren onrijpe peritheciën zichtbaar.

Op den 27/2 waren ook langs de insnijdingen in de bladeren rijpe peritheciën voorhanden, buitendien ook eenige makroconidiën.

Men zoude nu uit deze proeven kunnen opmaken, dat zelfs bladeren en groene stamdeelen door den kanker kunnen besmet worden,

wanneer zich daarop eene b. v. door een insect veroorzaakte wond bevindt, en dat zich van hieruit dan de infectie over den geheelen boom zoude moeten verspreiden. Dat dit echter in werkelijkheid niet geschiedt, heeft zeker eerstens daarin zijnen grond, dat voor het slagen der infectie eene zeer vochte atmosfeer noodig is, zooals bij de proeven in de dubbelde schalen voorhanden was. Anders droogt de wond gauw in en vormt dan waarschijnlijk geene voor de ontwikkeling der schimmel geschikte onderlaag. Nog belangrijker is het echter zeker, dat de infectie zich in de groene deelen van *Coffea arabica* nooit op eenigen afstand van de wond in het gezonde weefsel uitbreidt, zooals uit de volgende proef volgt, dien ik verschillende malen met hetzelfde resultaat herhaald heb.

Proef 10. Op den 22/2-99 werd bij eene in een potje staande plant van *Coffea arabica* aan het jongste internodium eene wond gemaakt en op deze met een vochtig penseel mikroconidiën en ascosporen van *Rostrella Coffeae* gebracht en de plant daarop onmiddellijk met eene glazen klok bedekt.

Op den 24/2 waren op de wond mikroconidiën gevormd. De plant werd nu aan de open lucht gebracht.

Op den 25/2 waren zeer vele mikroconidiën op de wond zichtbaar.

Op den 27/2 heeft zich de wond voor het grootste gedeelte door kurkvorming afgesloten. Perithecieën zijn daarop met de loup niet te zien.

Op den 17/5 is bij mikroskopisch onderzoek in de omgeving der wond niets van *Rostrella* te vinden, maar deze volkomen door kurkvorming afgesloten. Dat de stamtop zich slechts zeer weinig ontwikkeld heeft, is zeker door de in verhouding tot den omvang van den stam vrij groote wond veroorzaakt.

De resutaten van de bovenstaande proeven kunnen wij in de volgende regels samenvatten :

*In zeer vochtige lucht kan zich Rostrella Coffeae ook op bladeren en nog groene stamstukken van Coffea arabica ontwikkelen, wanneer daarop versche wonden aanwezig zijn. Op deze wonden worden dan ook alle drie soorten van fructificaties gevormd; maar in tegenstelling met de oude stamstukken heeft bij die groene plantendeelen geene uitbreiding der schimmeldraden binnen het gezonde weefsel plaats; integendeel wordt de schimmel door vorming eener kurklaag onder de infectieplek onschadelijk gemaakt.*

## C. Infectieproeven met Coffea Liberica en eenige andere planten.

Met het oog op de praktijk scheen het mij van belang vooral ook met *Coffea liberica* eenige infectieproeven te nemen. Verder werden ook met eenige schaduwboomen en in koffietuinen voorkomende onkruiden en eindelijk ook met *Saccharum officinarum* infectieproeven genomen.

### *I. Proeven met Coffea liberica.*

Proef 11. Op den 21/2-99 werden jonge en oude bladeren en jonge, nog groene stengeldeelen van *Coffea liberica* met mikroconidiën, die van eene cultuur op takken van *Coffea arabica* genomen waren, op versche wonden geïnfecteerd

Op den 23/2 was op eene stengelwond reeds een wit poeder te zien, dat volgens het mikroskopisch onderzoek uit lange mikroconidiën bestond.

Op den 24/2 waren op deze wond reeds eenige peritheciën waar te nemen.

Op den 27/2 vond ik op een stengelstuk en een blad talrijke peritheciën, op twee andere bladeren en twee stengelstukken echter geene peritheciën.

Proef 12. Op den 27/2 werden oudere, reeds door eene kurklaag bedekte stamstukken van *Coffea liberica* op wonden met *Rostrella Coffeae* geinfecteerd.

Op den 2/3 waren reeds lange mikroconidiën gevormd.

Op den 3/3 waren op het hout peritheciën zichtbaar.

Op den 14/3 waren op eenigen afstand van de wond nóch makroconidiën nóch schimmeldraden in het schorsweefsel te vinden.

Proef 13. Op den 23/2 werd van eene in de open lucht staande eenjarige plant van *Coffea liberica* een uitlooper, zooals bij proef 5, afafgebroken en de wond met sporen van *Rostrella Coffeae* geïnfecteerd.

Op den 17/5 was de omgeving der wond volkomen gezond en geen spoor van schimmel daarin aan te toonen.

Proef 14. Op den 6/6 werd aan eenen ouden Liberiaboom een zeker aantal wonden gemaakt en deze met sporen van *Rostrella Coffeae* geïnfecteerd en gedeeltelijk met staniool bedekt.

De wonden werden dan herhaaldelijk — het laatst op den 9/9 — onderzocht en nooit werden daaraan kankerplekken gevonden.

## *II. Proeven met schaduwboomen.*

Proef 15. Op den 21/2 99 werden afgesneden stukken van oudere en jongere takken van dadap (*Erythrina lithosperma*) op wonden met *Rostrella Coffeae* geïnfecteerd.

Op den 23/2 waren reeds mikroconidiën op de wonden gevormd.

Op den 24/2 waren op de wonden der oudere stamstukken peritheciën zichtbaar.

Op den 27/2 waren op de wonden der oudere stamstukken ascosporen uit de peritheciën in groote druppels te voorschijn getreden. Op de groene stamstukken waren geene peritheciën gevormd.

Proef 16. Op den 23/2 werd eene in de open lucht staande *Erythrina* op versche wonden met mikroconidiën van *Rostrella Coffeae* geïnfecteerd.

Op den 27/2 waren zeer talrijke mikroconidiën en peritheciën gevormd. Bij mikroskopisch onderzoek van eene wond werden slechts in de buitenste cellagen onder de wond schimmeldraden gevonden.

Op den 10/3 waren de wonden volkomen door kurkvorming genezen en onder deze kurklaag nergens een spoor van schimmeldraden te zien.

Proef 17. Op den 27/2 werden aan dezelfde *Erythrina* talrijke wonden met *Rostrella* geïnfecteerd.

Op den 24/4 waren alle wonden door kurkvorming genezen. Binnen deze kurklaag konden nergens schimmeldraden of makroconidiën van *Rostrella* gevonden worden. Hetzelfde resultaat gaf het op den 17/5 uitgevoerde onderzoek van eene eveneens volkomen genezene wond.

Proef 18. Op den 23/2 werden stamstukken van *Albizzia moluccana* en *Cedrela serrata* op versche wonden met mikroconidiën van *Rostrella Coffeae* geïnfecteerd.

Op den 27/2 waren op de stamstukken van *Albizzia* talrijke mikroconidiën en peritheciën gevormd; hetzelfde was bij het eene stamstuk van *Cedrela* waar te nemen.

Op den 7/3 waren noch bij *Albizzia* noch bij *Cedrela* op eenigen afstand van de wond myceliumdraden of makroconidiën van *Rostrella Coffeae* aan te toonen

Proef 19. Op den 23/2 werden stamstukken van *Melia Azedarach* op versche wonden met *Rostrella* geïnfecteerd.

Op den 25/2 waren de meeste mikroconidiën gekiemd en hadden zeer dunne conidiën gevormd.

Op den 7/3 had zich de schimmel niet uitgebreid en waren ook geene peritheciën gevormd.

Proef 20. Op den 24/2 werden stamstukken van *Grevillea robusta* op versche wonden met *Rostrella* geinfecteerd.

Op den 27/2 waren slechts zeer zwakke mikroconidiën gevormd. Ook op den 7/3 waren geene peritheciën te zien.

## *III. Proeven met onkruiden.*

Proef 21. Op den 21/2 werden afgesneden stengelstukken van *Ageratum sp.* op versche wonden met mikroconidiën van *Rostrella* geïnfecteerd.

Op den 23/2 waren reeds mikroconidiën gevormd.

Op den 27/2 waren talrijke peritheciën gevormd. Eene uitbreiding van het mycelium in het onder de wond gelegen weefsel heeft niet plaats gehad.

Proef 22. Op den 23/2 werd eene in den proeftuin staande plant van *Ageratum* op eene versche wond met Rostrella geïnfecteerd en daarna onmiddellijk met eene glasklok bedekt.

Op den 26/2 was geene schimmelvorming op de wond waar te nemen De glasklok werd nu verwijderd.

Ook later was op de wond niets van schimmel te zien en de plant bleef nog eenige maanden volkomen gezond.

Proef 23. Op den 21/2 werden stengelstukken van *Coleus* op versche wonden met *Rostrella* geinfecteerd.

Noch op den 25/2 noch op den 27/2 was op de wonden iets van schimmelvorming waar te nemen.

## *IV. Proef met Saccharum officinarum.*

Proef. 24. Daar de makro- en mikroconidiën van *Rostrella Coffeae* met de op het suikerriet waargenomen *Thielaviopsis ethaceticus* WENT, die hierop de zoogenoemde ananasziekte 1) veroorzaakt, in verschillende opzichten eene vrij groote overeenkomst vertoont, heb ik geprobeerd stengelstukken van wild en echt suikerriet met de sporen van *Rostrella Coffeae* te infecteeren. Ook na 5 dagen was echter op deze stengelstukken geen spoor van schimmelvorming waar te nemen. Hetzelfde resultaat verkreeg ik met doorgesneden pisangvruchten, waarop de *Thielaviopsis* zich eveneens zeer snel ontwikkelt. Uit deze infectieproeven volgt dus, dat de twee bedoelde schimmels, die zich overigens ook door morphologische kenteekenen laten onderscheiden, niet met elkaar identisch zijn.

*Uit de in dit hoofdstuk beschreven proeven kan men de volgende resultaten afleiden:*

*Bij Coffea liberica kan zich Rostrella Coffeae wel is waar op wonden van oude en jonge stamstukken en zelfs op bladeren ontwikkelen. Maar deze ontwikkeling is toch eene merkbaar zwakkere dan*

1) Vergel. WAKKER en WENT. De ziekten van het suikerriet op Java. Leiden 1898, p. 44.

*bij Coffea arabica. Eene uitbreiding van het mycelium van de wond uit heb ik nooit kunnen aantoonen. Een in de open lucht genomen infectieproef gaf een volkomen negatief resultaat. Ook bij dadap (Erythrina lithosperma) kan Rostrella Coffeae in vochtige lucht op stengelwonden kiemen en fructificeeren. Het myceel is echter niet in staat in het gezonde schorsweefsel binnen te dringen en de wond geneest vrij vlug door kurkvorming.*

*Gelijksoortige resultaten werden met Albizzia molukkana en Cedrela serrata verkregen, terwijl bij Grevillea robusta en Melia Azedarach op de afgesnedene en in vochtige lucht bewaarde takken eene nog minder sterke ontwikkeling van Rostrella, eene vorming van peritheciën in het geheel niet plaats had.*

*Van kruidachtige planten werden Ageratum sp. (wedoesan) en Coleus sp. onderzocht. Bij de eerste plant werden op wonden in vochtige lucht conidiën en peritheciën gevormd. De schimmel verspreidde zich echter niet in het gezonde weefsel. Eene infectie in de open lucht was geheel zonder gevolg. Bij Coleus konde ook in de vochtige kamer geene schimmelvorming waargenomen worden.*

*Door proeven met suikerriet werd aangetoond, dat Rostrella Coffeae met Thielaviopsis ethaceticus Went, de oorzaak der ananasziekte van het suikerriet, niet identisch is.*

### *5. De bestrijding der kankerziekte.*

Nadat wij in de bovenstaande hoofdstukken zagen, dat bij alle kankerboomen eene pleksgewijze, bruine verkleuring van de schors heeft plaats gehad, dat in deze bruine plekken altijd eene bepaalde schimmel, die *Rostrella Coffeae* genoemd werd, voorkomt en dat het mogelijk is door infectie met deze schimmel kunstmatig aan te voren gezonde boomen dezelfde bruine plekken te doen ontstaan, kan wel geen twijfel daaromtrent bestaan, dat de *Rostrella Coffeae* werkelijk als de oorzaak der kankerziekte is te beschouwen. Wij moeten dus ook den kanker tot de besmettelijke infectieziekten rekenen, ofschoon het voorkomen der ziekte in de koffietuinen dit niet zeer waarschijnlijk maakt. Want reeds p. 25 werd medegedeeld, dat de kanker gewoonlijk niet groote complexen van boomen aantast, zooals b. v. de aaltjesziekte, maar dat gezonde en zieke boo-

men zonder regel door elkaar staan. Dit is ook in hoofdzaak de reden, waarom door vers·hillende heeren Administrateurs het besmettelijke karakter der kankerziekte wordt bestreden.

Dit sporadisch voorkomen der kankerziekte zal men nu echter volkomen begrijpelijk vinden, wanneer men in het oog houdt, dat *Rostrella Coffeae* volkomen onbeschadigde boomen niet in staat is aan te tasten, maar slechts door wonden in de schors kan binnendringen. Dit was ook de reden, waarom ik bij de bovenbeschreven proeven aan de te infecteeren objecten altijd te voren wonden heb toegebracht. Overigens heb ik ook opzettelijk eenige proeven genomen, waardoor wordt aangetoond, dat door onbeschadigde schors de kankerschimmel niet kan binnendringen. Ik wil van deze proeven, die allen hetzelfde resultaat hebben gegeven, slechts de volgende twee nader beschrijven:

Proef 25. Op den 6/6 werd van twee gelijk oude boomen van *Coffea arabica* bij boom I eene c. 3 dM. lange wond aangebracht en met water, waarin sporen van *Rostrella Coffeae* verdeeld waren, besproeid. Bij boom II werd een even lang, maar onbeschadigd stamstuk op dezelfde wijze met sporen besproeid. Bij beide boomen werd een gedeelte van de besproeide plek met staniool bedekt, om een te snel uitdrogen der sporen tegen te gaan.

Op den 29/6 waren bij boom I inzonderheid in het onder staniool zich bevindende gedeelte bruine vlekken in de schors te zien, waarin door mikroskopisch onderzoek peritheciën en makrosporen van *Rostrella Coffeae* konden aangetoond worden. Bij boom II was daarentegen zonder verwijdering der buitenste kurklagen, waarmee ik opzettelijk nog gewacht heb, van bruine kankerplekken niets te zien.

Op den 9/9 was bij boom I overal bruine kankerkleur langs de wond in de schors waar te nemen, terwijl bij boom II ook na nauwkeurig onderzoek der tot op het hout afgesneden schors geen kankerplek te vinden was.

Proef 26 Op den 8/7 werden van 3 gelijk oude boomen van *Coffea arabica* bij boom I en II wonden aan den stam aagebracht, terwijl boom III niet gewond werd. Alle 3 boomen werden toen uit hetzelfde glas met sporen van *Rostrella Coffeae* besproeid.

Op den 9/9 werden bij boom I een II op alle wonden kankerplekken gevonden Bij boom III kon daarentegen ook bij een volkomen afpellen van de schors geen kankerplek waargenomen worden.

Buitendien zijn echter op de ondernemingen zelf eenige waarnemingen gedaan, die het waarschijnlijk maken, dat de kanker slechts van wonden uit in de gezonde planten binnendringt. Zoo werden mij van eene onderneming in het Blitarsche stamstukken van *Coffea arabica* toegezonden, die door kidangs waren aangevreten en aan de door de kidangs veroorzaakte wonden groote kankerplekken bezaten, die volgens het mikroskopisch onderzoek makroconidiën en peritheciën van *Rostrella Coffeae* bevatten. Door eenen Administrateur in het Malangsche wordt verder in de circulaire aangegeven, dat de zwaar gesnoeide boomen het hevigste van kanker hadden te lijden, terwijl een andere heeft opgemerkt, dat doorgeschoten boomen minder van kanker te lijden hadden dan getopte en dat misschien het herhaald snoeien bij de getopte boomen hiervan de oorzaak is.

Eene infectie door den kanker kan dus niet overal daar plaats hebben, waar de sporen van *Rostrella Coffeae* en de voor hun ontwikkeling noodzakelijke uiterlijke voorwaarden — vooral de noodige vochtigheid — aanwezig zijn, maar de boomen moeten ook met versche wonden voorzien zijn, omdat de schimmeldraden anders niet in de schors der koffieboomen kunnen binnendringen. Men kan dus op een door kanker besmet terrein eene verdere verspreiding der ziekte tegengaan, indien men ten eerste alle fructificaties van *Rostrella Coffeae* zoo spoedig mogelijk vernielt en ten tweede het ontstaan van wonden aan den stam der koffieboomen zoo veel mogelijk belemmert of de ontstaane wonden ten minste dadelijk onschadelijk maakt.

Wat nu in de eerste plaats de vernietiging der kankerschimmel aangaat, zoo kan deze het best daardoor bereikt worden, dat alle kankerboomen uitgegraven en verbrand worden, wat ook verleden jaar reeds op verschillende ondernemingen gedaan werd. Buitendien zoude men zich ook daartoe kunnen beperken, slechts de kankerplekken uit te snijden en te verbranden; maar de toepassing van dezen maatregel wordt in de praktijk daardoor moeilijk, omdat, zooals reeds p. 26 werd besproken, de uitgestrektheid der kankerplekken zonder een vrij diep afkrabben der buitenste kurklagen niet met zekerheid is waar te nemen. Daarom schijnt het mij ook doelmatiger,

wanneer het getal der kankerboomen niet al te groot is, deze dadelijk geheel te verbranden en wel zoude het goed zijn dit dadelijk op de plaats zelf te doen, omdat anders bij het transport door gezonde tuinen allicht eene besmetting van deze zoude kunnen plaats hebben.

Wanneer nu echter wederom, zooals verleden jaar, eene groote kankerepidemie mocht optreden en de met de boven beschrevene maatregel verbonden onkosten voor de toepassing ervan zouden doen terugschrikken, zoo kan men misschien ook daarmee volstaan, dat men bij alle ziekelijke boomen den geheelen stam met teer bestrijkt. De bedoeling hiervan is dan niet de zoo behandelde boomen weder te doen genezen — of en hoe dit mogelijk is, zal dadelijk uitvoeriger besproken worden — maar slechts eene besmetting der nog gezonde boomen te belemmeren, daar door het teeren alle op de schors aanwezige kankersporen gedood en het ontwijken van de meer naar binnen toe gelegene wordt tegengegaan. Ook als men de geteerde boomen later op stomp kapt of uitgraaft, bestaat minder gevaar, dat de besmette stamstukken bij het slepen door de tuinen nieuwe besmetting veroorzaken.

Om nu verder aan de nog niet besmette boomen het ontstaan van wonden te kunnen tegengaan, moet men eerst weten, waardoor aan de stammen der koffieboomen wonden kunnen ontstaan. In dit opzicht behoort nu wel het reeds op p. 57 genoemde geval, waar door kidangs de stam werd beschadigd, tot de uitzonderingen. Daarentegen heb ik zeer dikwijls in den stam der kankerboomen twee soorten van insecten aangetroffen en wel, zooals ik reeds op het congres te Malang heb medegedeeld, een tot de *Bostrychiden* behoorend torretje en de rupsen van eene *Tineïde*. Daar deze dieren en de door hen veroorzaakte wonden betrekkelijk klein zijn, zoo kunnen zij aan de boomen slechts dan direct eene noemenswaarde schade aanrichten, wanneer zij in zeer groote hoeveelheden optreden. Daarentegen is natuurlijk ook de kleinste wond voldoende, om voor de kankerschimmel als toegangspoort te dienen, en het is reeds daarom aan te bevelen, deze dieren zoo veel mogelijk te dooden of van den stam der koffieboomen verre te houden. Dit kan nu het best door toepassing van vergiftige stoffen, b. v. door bestrijken der stammen met kalkmelk of bouillie bordelaise geschieden. Deze middelen

moeten echter in dit geval vooral ook bij de gezonde boomen in toepassing worden gebracht. Inderdaad schijnt op eene onderneming in het Malangsche eene behandeling van alle stammen met bouillie bordelaise goede resultaten te hebben gegeven.

Op een land op den Kawi werden verder goede uitkomsten verkregen „door de stammen der koffieboomen schoon te maken, resp. ze te zuiveren van mos, woekerplanten, schadelijke schimmels en overtollige schors". De bedoeling was hierbij in de eerste plants te voorkomen, dat regenwater en vocht te lang aan de stammen blijven hangen, „wat een geschikte schuilplaats konde wezen voor de schimmel, die den koffiekanker veroorzaakt". Zeer waarschijnlijk kan deze behandeling echter ook daardoor van voordeel zijn, dat de gladde stammen minder door parasieten zullen geteisterd worden, dan boomen, waarvan de stam niet gezuiverd is.

Verder is het vooral bij getopte boomen niet te vermijden, dat bij het snoeien en afbreken der uitloopers wonden aan de stammen ontstaan en het is nu de vraag, hoe deze kunnen onschadelijk gemaakt worden.

Allereerst mag ik in dit opzicht wel daaraan herinneren, dat volgens de in het IVde hoofdstuk beschrevene infectieproeven de kankerschimmel zich slechts in den schors van oude stamstukken kan uitbreiden, niet echter in jonge, nog groene deelen der koffieplant. Hierna zoude het, wanneer men slechts bestrijding van den kanker in het oog houdt, doelmatig zijn, de uitloopers niet, zooals dit gewoonlijk geschiedt, door afbreken te verwijderen, maar door afsnijden met een scherp mes of eene schaar, waarbij ook natuurlijk veel minder diepe en sneller weer genezende wonden ontstaan. Daar zich echter blijkbaar veel sneller weer uitloopers vormen, wanneer zij op deze wijze verwijderd worden, zoo is deze methode op landen met zeer weelderigen groei zeker niet zonder aanzienlijke kosten toe te passen.

Verder kan men echter ook door bestrijken der wonden met vergiftige stoffen het binnendringen der kankerschimmel tegengaan. Op een land werd hiervoor met goede uitkomsten *teer* gebruikt. Eenige door mij met deze stof genomen proeven hebben eveneens gunstige resultaten gegeven. Ik wil van deze proeven slechts éène iets uitvoeriger beschrijven.

*Proef 27.* Op den 8/7 werden 4 oude boomen van *Coffea arabica* door 9 oppervlakkige, c. 3 cM. lange sneden gewond en daarna dadelijk met in water verdeelde sporen van *Rostrella Coffeae* besproeid. Bij boom II en III werden verder 5 minuten later alle wonden, met uitzondering der 3 bovenste met houtteer bestreken.

Op den 10/7, dus 2 dagen later, werden ook bij boom I alle wonden met uitzondering der 3 bovenste met houtteer bestreken. Van de kankerschimmel was op dit tijdstip met het bloote oog niets te zien.

Op den 9/9 werden eenige dier plekken onderzocht en wel vond ik bij boom III aan de niet geteerde wonden kankerplekken, die tot 5 mM. breed en weinig langer waren dan de wonden. Van de 6 niet geteerde wonden was slechts bij de eene een kleine kankerplek waar te nemen.

Bij boom IV, die niet geteerd was, werden aan alle wonden kankerplekken gevonden, bij de onderste wond was de kankerplek reeds c. 2,5 cM. breed en c. 1.5 cM. langer dan de wond

Bij boom I werd bij de 3 onderzochte geteerde wonden geen kankerplek gevonden, maar wel aan ieder der 3 niet geteerde wonden.

Op den 15/10 werden de 3 andere geteerde wonden van boom I onderzocht en nergens een kankerplek gevonden.

Bij boom II vond ik denzelfden dag aan de 6 geteerde wonden geen kankerplek, maar wel aan de 3 niet geteerde.

Bij deze proef werden dus van de op dezelfde wijze met *Rostrella*-sporen geïnfecteerde wonden van de 18 niet geteerde bij allen, van de 18 geteerde echter slechts bij 1 kankerplekken gevormd. Het kan dus niet twijfelachtig zijn, dat het teeren de infectie van wonden door de kankerschimmel in hoogen mate kan tegengaan en het is dus zeker aan te bevelen, dit middel in terreinen waar de kanker voorkomt, ten minste altijd dan toe te passen, wanneer door het op stomp kappen of iets soortgelijks aan de koffieboomen wonden worden toegebracht.

Eindelijk hebben wij nu nog de vraag na te gaan, of het mogelijk is, boomen die door kanker zijn aangetast weder volkomen gezond te maken.

Het eenvoudigste en ook reeds op verschillende landen toegepaste middel zoude nu wel daarin bestaan, dat men de bedoelde boomen op stomp kapt. vooral wanneer zich, zooals dit dikwijls het geval is, slechts aan het bovenste einde van den stam een kankerplek bevindt, is van dit middel een goed resultaat te verwachten.

Wanneer nu echter blijkens de opgaven in de circulaires toch over het algemeen door het opstompkappen slechte resultaten zijn verkregen en de het eerst gevormde krachtige uitloopers later dikwijls weer zijn afgestorven, zoo kan dit wel in enkele gevallen daardoor veroorzaakt zijn, dat in den terugblijvenden stomp reeds vóór het opstompkappen een tweede kankerplek aanwezig was, maar buitendien bestaat er immers ook zeer veel kans, dat juist op de door het opstompkappen ontstane groote wond de kankerschimmel is binnengedrongen. Het is zeer waarschijnlijk dat men aanzienlijk betere resultaten zoude verkrijgen, wanneer men deze wonden door teeren onschadelijk maakt.

Buitendien is echter op het reeds herhaalde malen genoemde land op den Kawi de proef genomen de kankerplekken uit te snijden en de wond daarop te teeren. De uitgestrektheid der plekken was in dit geval duidelijk te bepalen, daar de bedoelde boomen, zooals p. 26 werd medegedeeld, te voren waren schoongemaakt. Over deze proeven werd mij door den Administrateur der bedoelde onderneming welwillend het navolgende medegedeeld.

„De ziekte kwam voornamelijk voor in 18-jarige doorgeschoten tuinen op vochtige plaatsen en dan daar, waar de aanplant aaneengesloten is.

„Aangezien, wanneer men in dergelijke doorgeschoten en aaneengesloten aanplantingen een enkele koffieboom middenin op stomp zaagt, deze bezwaarlijk een goeden uitlooper kan maken, had ik een ander middel bedacht om deze plaag te bestrijden, teneinde de kruin van den boom te behouden. Dit bestrijdingsmiddel bestond uit het uitsnijden der zieke plaatsen van den boom en het met koolteer bestrijken der daardoor gemaakte wonde plekken.

„Hoewel de onkosten begrijpelijkerwijze nog al hoog liepen, heb ik bij dit middel zeer veel baat gevonden, vooral, omdat ik de kruinen der boomen niet verloor. Verkeert de ziekte nog in haar eerste stadium, zoodat maar een klein gedeelte van de cambiumlaag aangetast is, hetwelk bij de meeste boomen hier het geval was, dan houdt de kruin zich goed, ook bij overvloedige vruchtdracht. Is de ziekte echter verder gevorderd, zoodat met het uitsnijden der aangetaste plek een grooter gedeelte van de cambiumlaag verloren

gaat, dan men als gezond aan de boom behoudt, dan kwijnt de kruin toch langzamerhand, doordat deze geneigd is te overvloedig te bloeien en meer vrucht te dragen dan zij rijp kan maken. Heeft de kanker echter den stam geheel geringd, dan heeft dit middel natuurlijk geen baat."

Daar dit bericht een jaar na de toepassing van het beschreven bestrijdingsmiddel geschreven werd, is het zeker, dat toen de gevolgen daarvan reeds te beoordeelen waren en het is ongetwijfeld aan te raden deze methode ook op andere landen, waar de kanker nog voorkomt, — ten minste bij wijze van proef — in toepassing te brengen.

---

# MEDEDEELINGEN UIT 'S LANDS PLANTENTUIN.

**Van deze belangrijke serie verscheen het volgende:**

| | | |
|---|---|---|
| No. 1. | Dr. W. BURCK, Rapport omtrent een onderzoek naar de Getah-pertja produceerende boomsoorten in de Padangsche Bovenlanden. Bat. 1884 | *f* 1.— |
| „ 2. | Dr. M. TREUB, Onderzoekingen over sereh-ziek suikerriet gedaan in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg. Batavia, 1885. . . . . | „ 0.75 |
| „ 6. | Dr. M. TREUB, Geschiedenis van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg *Eerste gedeelte*. Bat. 1889 . . . . . . . . . . . | „ 1.25 |
| „ 7. | M. GRESHOFF, Eerste verslag van het onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië. 1890. . . . . . . | „ 3.— |
| „ 8. | Dr. J. M. JANSE, Proeve eener verklaring van sereh-verschijnselen. Bat. 1891 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | „ 0.70 |
| „ 9. | Dr. J. M. JANSE, Het voorkomen van bacterien in suikerriet Bat. 1891. Met 1 plaat.. . . . . . . . . . . . . . . . . | „ 0.75 |
| „ 10. | M. GRESHOFF, Beschrijving der giftige en bedwelmende planten bij de vischvangst in gebruik. Bat. 1893 . . . . . . . . | „ 2.— |
| „ 11. | Dr. S. H. KOORDERS en TH. VALETON, Bijdrage No. 1 tot de kennis der boomsoorten van Java. Bat. 1894 . . . . . . . . . | „ 4.— |
| „ 12. | Dr. S. H. KOORDERS, Plantkundig woordenboek voor de boomen van Java. Met korte aanteekeningen over de bruikbaarheid van het hout. Bat. 1894 . . . . . . . . . . . . . . . . | „ 2.— |
| „ 13. | Dr. W. G. BOORSMA, Eerste resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de plantenstoffen van Nederl. Indië. Bat. 1894. . | „ 1.50 |
| „ 14. | Dr. S. H. KOORDERS en Dr. TH. VALETON. Bijdrage No. 2 tot de kennis der boomsoorten van Java. Bat. 1895 . . . . . . . | „ 2.50 |
| „ 15. | Dr. J. VAN BREDA DE HAAN, De bibitziekte in de Deli-Tabak veroorzaakt door phytophthora nicotianae. Bat. 1896. Met plaat. . | „ 1.50 |
| „ 16. | Dr. S. H. KOORDERS en Dr. TH. VALETON, Bijdrage No 3 tot de kennis der boomsoorten van Java. Bat. 1896 . . . . . . . | „ 2.50 |
| „ 17. | Dr. S. H. KOORDERS en Dr. TH. VALETON, Bijdrage No. 4 tot de kennis der boomsoorten van Java. Bat. 1896 . . . . . . . | „ 2.50 |
| „ 18. | Dr. W. G. BOORSMA, Nadere resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de planten van Nederl. Indië. Bat. 1897. . . | „ 1.50 |
| „ 19. | Dr. S. H. KOORDERS, Verslag eener botanische dienstreis door de Minahasa, tevens eerste overzicht der Flora van N. O. Celebes, uit een wetenschappelijk en praktisch oogpunt. Met 10 kaarten en 3 platen. . . . . . . . . . . . . . . . . . | „ 15.— |
| „ 20. | Dr. J. C. KONINGSBERGER, De dierlijke vijanden der koffiecultuur op Java. Deel I. Bat. 1897. Met 6 platen . . . . . . . | „ 2.50 |
| „ 21. | Dr. A. v. BIJLERT, Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli. Bat. 1897. . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 1.25 |
| „ 22. | Dr. J. C. KONINGSBERGER, Eerste overzicht der schadelijke en nuttige insecten van Java. Bat. 1898. . . . . . . . . | „ 1.25 |
| „ 23. | Dr. J. VAN BREDA DE HAAN, Regenval en reboisatie in Deli. Bat. 1898 | „ 2.— |
| „ 25. | M. GRESHOFF, Tweede vervolg van het onderzoek naar de plantenstoffen van Nederlandsch-Indië. . . . . . . . . . | „ 2.— |
| „ 26. | Dr. A. VAN BIJLERT, Onderzoek van eenige grondsoorten in Deli (Vervolg van No. 21). 1898 . . . . . . . . . . . | „ 2.50 |
| „ 27. | Prof. DR. A. ZIMMERMANN, De Nematoden der koffiewortels . . | „ 2.— |
| „ 28. | Dr. J. M. JANSE, De nootmuscaat-cultuur in de Minahassa en op de Banda-eilanden. Met 4 platen. . . . . . . . . . | „ 1.50 |
| „ 29. | M. GRESHOFF. Tweede Gedeelte van de Beschrijving der Giftige en bedwelmende Planten bij de Vischvangst in gebruik, tevens overzicht der heroïsche gewassen der geheele aarde en hunner verspreiding in de natuurlijke planten familiën. [Monographia de plantis venenatis et sopientibus quae ad pisces capiendos adhiberi solent; Pars II.] *Ter perse.* | |
| „ 30. | Dr. A VAN BIJLERT. Onderzoek van Deli-Tabak. . . . . . | „ 2.— |
| „ 31. | DR. W. G. BOORSMA. Nadere Resultaten van het door hem verrichte onderzoek naar de plantstoffen van Ned. Indië (III). . . | „ 2.— |
| „ 32. | DR. J. G. KRAMERS. Verslag omtrent de proeftuinen en andere mededeelingen over koffie. . . . . . . . . . . . | „ 2.75 |
| „ 33. | Dr. S. H. KOORDERS en TH. VALETON, Bijdrage No. 5 tot de kennis der boomsoorten van Java. Bat. 1894. *Ter perse.* | |
| „ 34. | Dr. J. H. VERNHOUT. Onderzoek over bacteriën bij de Fermentatie der Tabak. . . . . . . . . . . . . . . . . | |
| „ 35. | Dr. J. VAN BREDA DE HAAN, Levensgeschiedenis en Bestrijding van het Tabaks-aaltje (heterodera radicicola) in Deli, met 3 platen | „ 1.75 |
| „ 36. | Dr. J. P. LOTSY. Physiologische proeven genomen met Cinchona succirubra 1e stuk . . . . . . . . . . . . . . . . | „ 0.75 |

☛ **Te bekomen voorzoover niet uitverkocht bij**

Nos. 3, 4, 5, 24, zijn uitverkocht.

**G. KOLFF & Co.**

BATAVIA en WELTEVREDEN.